

Escola Superior Agrária

Mestrado em Agronomia

**Efeito das Infestantes na Qualidade do Feijão Manata
(*Phaseolus vulgaris* L.)**

- Em condições de conforto hídrico e stress hídrico

João Manuel Figueira Batista Guerreiro

Beja

2014

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

Escola Superior Agrária

Mestrado em Agronomia

**Efeito das Infestantes na Qualidade do Feijão Manata
(*Phaseolus vulgaris* L.)**

Em condições de conforto hídrico e stress hídrico

**Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Beja**

Elaborado por:

João Manuel Figueira Batista Guerreiro

Orientado por:

Professor Doutor João Martim de Portugal e Vasconcelos Fernandes

Beja

2014

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Doutor João Portugal pela oportunidade de realizar este trabalho com a sua orientação e pela disponibilidade, ajuda, simpatia e conhecimentos transmitidos ao longo deste percurso.

Agradeço à Professora Doutora Sofia Ramôa e ao Professor Doutor Pedro Oliveira e Silva pela ajuda na fase final desta dissertação.

Agradeço à Escola Superior Agrária e a todos os docentes pelos conhecimentos transmitidos ao longo do tempo e pela simpatia e disponibilidade sempre demonstrada.

Agradeço ao COTR – Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, por toda ajuda, equipamentos e espaço que proporcionaram para este ensaio, e em especial ao Engenheiro Luís Boteta e à Engenheira Cristina Guerreiro pela ajuda e transmissão de conhecimentos.

Agradeço aos meus colegas José Carvalho e Verónica Mendes pela ajuda, amizade e apoio que foi essencial para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos que estiveram sempre disponíveis em todos os momentos para me ouvirem desabafar.

Agradeço principalmente, e do fundo do coração, aos meus pais e à minha tia porque sem eles nada disto tinha sido possível.

A todos o meu sincero OBRIGADO.

Resumo

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é uma leguminosa largamente consumida no mundo sendo o seu nível nutricional reconhecido. Os objetivos gerais deste trabalho consistiram em determinar a influência do tempo de permanência das infestantes e do estado hídrico do solo na qualidade do feijão. A cultura do feijão foi submetida a cinco períodos de convivência da cultura com as infestantes 15, 30, 45, 60 dias após a emergência até à colheita e mais uma testemunha sem convívio com as infestantes. O ensaio fez-se em condições de conforto hídrico e stress hídrico. Após a colheita o feijão foi sujeito a análise laboratoriais da matéria fresca e da matéria seca seguindo o método de Weende para os fatores: humidade, proteína bruta, fibra bruta, gordura bruta, extratos não azotados e matéria seca. Verificou-se que a humidade apenas é afetada pelo estado hídrico do solo e não pelo tempo de permanência das infestantes. No caso da gordura bruta tanto na matéria fresca como na matéria seca apenas o estado hídrico do solo a influencia. Relativamente à proteína bruta o estado hídrico do solo é o que apresenta diferenças significativas tanto na matéria fresca como na matéria seca. Já na fibra bruta tanto o estado hídrico do solo como o tempo de permanência das infestantes apresentam diferenças significativas quer na matéria fresca quer na matéria bruta. Por fim relativamente aos extratos não azotados apenas o estado hídrico do solo indica diferenças significativas tanto na matéria fresca como na matéria seca.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, infestantes, stress hídrico, método de Weende, conforto hídrico

Abstract

The common bean (*Phaseolus vulgaris*) is a widely consumed legume in the world being the recognized nutritional level . The general objectives of this study were to determine the influence of the residence time of weeds and soil water status in the quality of beans. The bean crop was subjected to five periods of coexistence of culture with weeds 15, 30, 45, 60 days after emergence to harvest and a control without contact with weeds. The test was made under water comfort and water stress. After harvesting the beans was subjected to laboratory analysis of fresh and dry matter following the method Weende for factors: moisture , crude protein , crude fiber , crude fat , nitrogen and dry extracts and dry matter. It was found that the humidity is only affected by the water status of the soil and not by the period of weeds. In the case of crude fat in both fresh weight as dry matter only the soil water status influence. Regarding crude protein water status of the soil is what shows significant differences both in the fresh matter and dry matter. In the crude fiber both soil water status as the residence time of the weeds present significant differences in either fresh weight or gross matter. Finally in relation to nitrogen extracts not only the soil water status indicates significant differences both in the fresh matter and dry matter.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, weed, water stress, Weende method, water comfort

Índice

Resumo	i
Abstract	ii
Introdução	1
Capítulo 1 - Notas sobre a cultura do feijoeiro e efeitos das infestantes na cultura	2
1.1. – A importância da cultura do feijoeiro no Mundo e em Portugal	2
1.1.1. Produção mundial.....	2
1.1.2. Produção em Portugal	3
2 – Aspectos culturais do feijoeiro	6
2.1. A cultura do feijão	6
2.2. Rega.....	11
2.3. Défice Hídrico.....	12
2.4. Composição do Feijão.....	14
3 – Considerações sobre Infestantes.....	21
3.1. Classificação das Infestantes.....	21
3.2. Biologia de Infestantes.....	23
3.4. Plantas infestantes e interferência exercida.....	24
3.5. Interferência de infestantes na cultura do feijão.....	28
Capítulo 2 – Ensaio de competição das infestantes em condições de conforto e stress hídrico para avaliação dos seus efeitos na qualidade do feijão	30
1 - Introdução	30
2 – Material e métodos.....	30
2.1. – Ensaio de campo.....	30
2.2. Análises Laboratoriais.....	33
3 – Resultados e Discussão	36
4 - Considerações Finais.....	53
5 - Bibliografia.....	54

Índice de Figuras

Figura 1 -Superfície agrícola de feijão em Portugal 2006-2012.....	3
Figura 2 - Produção de feijão 2006-2012.....	4
Figura 3 - Kc da cultura.....	12
Figura 4 - Esquema de Weende	15
Figura 5 - Método de Soxhlet.....	18
Figura 6 - Análise da Celulose Bruta.....	19
Figura 7 – Estufa de secagem	33
Figura 8 – Mufla.....	34
Figura 9 – Extrator Soxtec System HT	34
Figura 10 - Extrator Kjeltex	35
Figura 11 – Placa de aquecimento.....	35
Figura 12 – Extrator Fibertec	36
Figura 13 - Importância relativa (%) das principais infestantes em conforto hídrico	38
Figura 14 - Massa fresca das principais infestantes em conforto hídrico.....	38
Figura 15 - Densidade das principais infestantes em conforto hídrico.....	39
Figura 16 - Densidade das principais infestantes em stress hídrico	40
Figura 17 - Importância relativa (%) das principais infestantes em stress hídrico.....	40
Figura 18 - Massa fresca das principais infestantes em stress hídrico	41
Figura 19 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 0	42
Figura 20 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 15	43
Figura 21 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 30	43
Figura 22 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 45	44
Figura 23 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 60	44
Figura 24 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento colheita ..	45
Figura 25 - Comparação de resultados em matéria fresca.....	52
Figura 26 - Comparação de resultados em matéria seca	52

Índice de Quadros

Quadro 1 - Produção de feijão no mundo (em toneladas).....	2
Quadro 2 - Superfície agrícola de feijão em Portugal 2006-2012.....	3
Quadro 3 - Superfície agrícola de feijão em Portugal Continental e Regiões autónomas 2006-2012	5
Quadro 4 - Produção, Consumo e Grau de auto-aprovisionamento em Portugal 2006-2012	5
Quadro 5 – Valores médios da composição química do feijão	14
Quadro 6 - Resultados da análise física e química do solo	31
Quadro 7 - Infestantes presentes na comunidade infestante da área experimental.	37
Quadro 8 - Humidade do grão na matéria fresca	46
Quadro 9 - Gordura bruta do grão na matéria fresca	46
Quadro 10 - Proteína bruta do grão na matéria fresca	47
Quadro 11 - Fibra bruta do grão na matéria fresca	47
Quadro 12 - Extratos não azotados do grão na matéria fresca	48
Quadro 13 - Matéria seca do grão na matéria fresca	48
Quadro 14 - Gordura bruta do grão na matéria seca	49
Quadro 15 - Proteína bruta do grão na matéria seca	49
Quadro 16 - Fibra bruta do grão na matéria seca	50
Quadro 17 - Extratos não azotados do grão na matéria seca	50

Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie leguminosa usada como fonte de proteína para grande parte da população mundial, especialmente onde o consumo de proteína animal é relativamente escasso (Pires *et al.*, 2005). É cultivado há centenas de anos e continua a ser em muitas regiões do mundo, sendo a leguminosa mais consumida na dieta humana (Messina, 1999).

As perdas provocadas pelas infestantes nas culturas devem-se a vários fatores, tais como: competição na remoção de nutrientes e água do solo, concorrência na absorção de luz, serem hospedeiras de insetos, nematodes e outros causadores de doenças; depreciação da qualidade do produto agrícola, dificuldade na colheita (Guimarães, 1992).

No entanto uma boa gestão da água de rega pode conduzir a um produto de melhor qualidade e também a uma redução nos custos de produção.

Sendo o feijão uma leguminosa tão importante do ponto de vista nutricional é importante perceber em que medida a rega pode influenciar a qualidade do grão.

Este trabalho tem por objetivo conhecer o efeito das infestantes na cultura do feijoeiro em condição de conforto e stress hídrico na qualidade do feijão. Em Maio de 2013 foi instalado um ensaio na Quinta da Saúde em Beja com o objetivo de se tentar determinar qual o efeito que essas condições têm na qualidade do feijão.

O trabalho encontra-se dividido em dois capítulos. No primeiro apresenta-se uma revisão bibliográfica que incide sobre a importância da cultura, a sua origem assim como sobre a influência da rega. Na segunda parte, do mesmo capítulo, fazem-se breves considerações sobre infestantes e por último sobre a qualidade. No segundo capítulo apresenta-se o ensaio e os resultados obtidos.

Capítulo 1 - Notas sobre a cultura do feijoeiro e efeitos das infestantes na cultura

1.1. – A importância da cultura do feijoeiro no Mundo e em Portugal

1.1.1. Produção mundial

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies de feijão englobados nas estatísticas da FAO, publicadas em 2005, a produção mundial de feijão situou-se em torno de 18,7 milhões de toneladas, ocupando uma área de 26,9 milhões de hectares. Os países em desenvolvimento respondem por 89,2% da produção mundial e, entre os continentes, a Ásia é o maior produtor mundial, com 45,7%, seguido do continente Americano (36,7%), África (13,9%), Europa (3,4%) e Oceânia (0,2%) (Embrapa, 2014).

Em seguida pode-se observar a produção de feijão no mundo (quadro 1) relativamente aos países principais produtores.

Quadro 1 - Produção de feijão no mundo (em toneladas)

Países	2006	2007	2008	2009	2010
Brasil	3457740	3169360	3461190	3486760	3158910
Índia	3270000	3930000	3010000	2430000	4870000
Mianmar	2502000	2814000	3218000	3375000	3029800
China	1558532	1531913	1707885	1489135	1338693
EUA	1095650	1160560	1159290	1150310	1442470
México	1385780	993943	1122720	1041350	1156250
Outros	7339644	7399429	7253322	7882039	7927278
Total	20609346	20999205	20932407	20854594	22923401

Fonte: FAO, 2012

Conforme os dados registrados pela FAO em 2010, a produção mundial de feijão seco situou-se em torno das 22,9 milhões de toneladas. A produção mundial média no período de 2006 a 2010 foi de 21,2 milhões de toneladas. Em 2010 os seis principais países produtores de feijões secos, que juntos

respondem por cerca de 65% da produção mundial, são: Índia, Brasil, Mianmar, EUA, China e México (SEAB, 2012).

O Brasil destaca-se atualmente como maior produtor mundial de feijão comum, produzindo 2,9159 milhões de toneladas anualmente sendo a produtividade média de 894 kg/ha no ano 2011/2012 (Conab, 2013), valor que se considerada baixo. Contudo em parcelas onde se utilizam técnicas mais avançadas a produtividade é alta, superando a 3.500 kg/ha.

1.1.2. Produção em Portugal

Em Portugal a produção de feijão decresceu ao longo dos anos. Em seguida no quadro 2 e figura 1 pode-se observar a evolução referente à superfície cultivada no período compreendido entre 2006 e 2012.

Quadro 2 - Superfície agrícola de feijão em Portugal 2006-2012

Localização geográfica (NUTS - 2002)	Superfície das principais culturas agrícolas (ha) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie; Anual (1)						
	Período de referência dos dados						
	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
	Espécie						
	Feijão						
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Continente	3359	3469	3467	3516	4913	6608	7184

Superfície das principais culturas agrícolas (ha) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie; Anual - INE, Estatísticas da Produção Vegetal

Fonte: INE, 2014

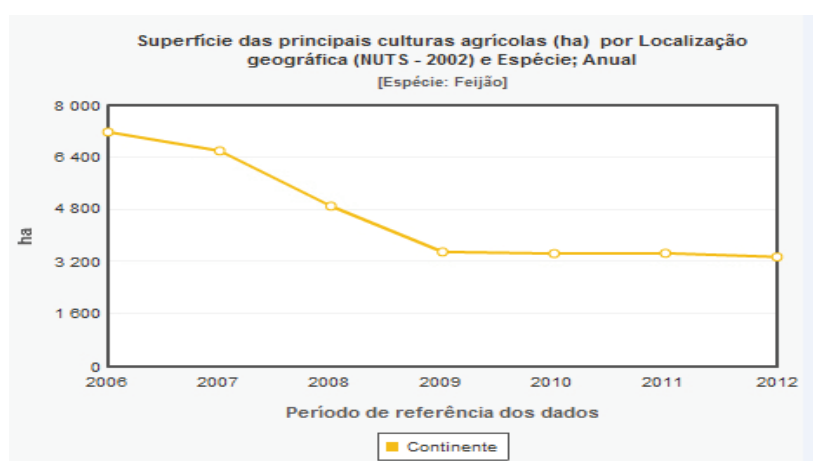


Figura 1 -Superfície agrícola de feijão em Portugal 2006-2012

Fonte: INE, 2014

Segundo o INE (2014) este decréscimo tem sido gradual sendo a superfície cultivada cada vez mais reduzida.

De uma situação de mais de 7000 hectares cultivados em 2006 passou-se para pouco mais de 3300 hectares em 2012, ou seja a cultura tem sido abandonada em favor de outras que possibilitam maiores produções e maior rentabilidade ao produtor.

Em seguida apresenta-se a produção compreendida no período entre 2006 e 2012 (figura 2).

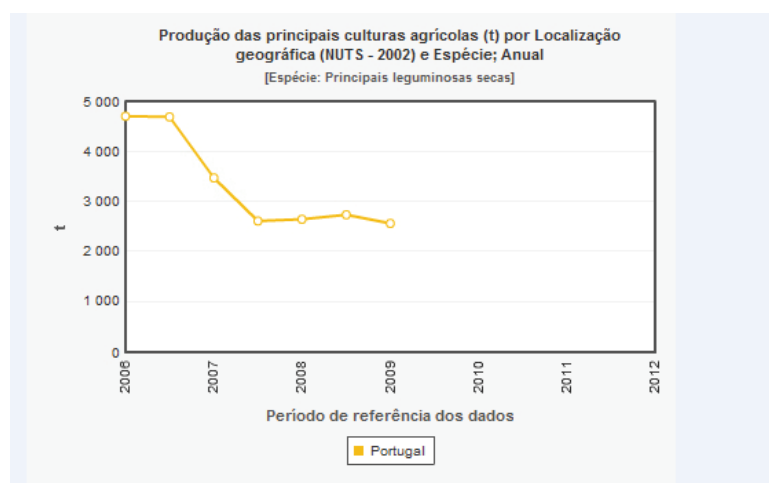


Figura 2 - Produção de feijão 2006-2012

Fonte: INE, 2014

A produção de feijão tem vindo a sofrer um grande declínio em Portugal. De uma realidade de quase de 5000 toneladas em 2006 passou-se para cerca de 2500 toneladas em 2009.

Não só em Portugal Continental se tem assistido uma redução da superfície agrícola de feijão. Também nos Açores esta situação se verifica, sendo que na Madeira a cultura não tem qualquer relevância (quadro 3).

Quadro 3 - Superfície agrícola de feijão em Portugal Continental e Regiões autónomas 2006-2012

Localização geográfica (NUTS - 2002)	Superfície das principais culturas agrícolas (ha) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie; Anual (1)							
	Período de referência dos dados							
	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	
	Espécie							
	Feijão							
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	
Continente	1	3359	3469	3467	3516	4913	6608	7184
Região Autónoma dos Açores	2	43	42	42	43	177	177	177
Região Autónoma da Madeira	3	0	0	0	0	0	0	0
Superfície das principais culturas agrícolas (ha) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie; Anual - INE, Estatísticas da Produção Vegetal								

Fonte: INE, 2014

Pode-se observar que nos Açores se passou de uma área de 177 hectares em 2006 para 43 hectares em 2012, o que corresponde a 3 vezes menos do valor de 2012.

Tal facto conduz a que o grau de aprovisionamento seja cada vez menor (quadro 4).

Quadro 4 - Produção, Consumo e Grau de auto-aprovisionamento em Portugal 2006-2012

NUTS 2002 completa (lista cumulativa - PT, NUTS I, II, III, CC, FR)		Período de referência dos dados	Produção das principais culturas agrícolas (t) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie; Anual (1)		Consumo humano de leguminosas secas per capita (kg/ hab.) por Espécie de leguminosas secas; Anual (2)		Grau de auto-aprovisionamento de leguminosas secas (%) por Espécie de leguminosas secas; Anual (2)	
			Espécie		Espécie de leguminosas secas		Espécie de leguminosas secas	
			Principais legum inosas secas	Feijão	Total de leguminosas secas	Feijão seco	Total de leguminosas secas	Feijão seco
			t	t	kg/ hab.	kg/ hab.	%	%
Portugal	PT	2012	2566	1932	x	x	x	x
		2011 / 2012	x	x	3,4 &	2,5 &	10,4 &	7,7 &
		2011	2739	2058	x	x	x	x
		2010 / 2011	x	x	3,9	3	12,5	6,3
		2010	2647	2042	x	x	x	x
		2009 / 2010	x	x	4	3,1	10,9	6,1
		2009	2618	2009	x	x	x	x
		2008 / 2009	x	x	4,4	3,4	11,5	8,3
		2008	3472	2818	x	x	x	x
		2007 / 2008	x	x	4,3	3,4	13,6	11,1
		2007	4692	3696	x	x	x	x
		2006 / 2007	x	x	4,2	3,3	14,9	11,4
		2006	4704	3990	x	x	x	x
Produção das principais culturas agrícolas (t) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie; Anual - INE, Estatísticas da Produção Vegetal								
Consumo humano de leguminosas secas per capita (kg/ hab.) por Espécie de leguminosas secas; Anual - INE, Balanços de Aprovisionamento de Produtos Vegetais								
Grau de auto-aprovisionamento de leguminosas secas (%) por Espécie de leguminosas secas; Anual - INE, Balanços de Aprovisionamento de Produtos Vegetais								

Fonte: INE, 2014

Deste modo Portugal está dependente dos mercados externos para fazer face a necessidade deste alimento. É também de salientar que também o consumo

pela população relativamente ao feijão tem diminuído talvez devido às alterações alimentares que se têm vindo a acentuar nos últimos anos, perdendo deste modo em qualidade nutricional.

2 – Aspetos culturais do feijoeiro

As considerações feitas nesta revisão têm como base Casari, 2013.

A necessidade de aumentar a produção de alimentos levou o homem a procurar incrementar a produtividade dos terrenos agrícolas.

A produtividade é um tema importante por causa das suas relações com o crescimento económico, bem-estar, rentabilidade e redução da pobreza. No caso da agricultura, a produtividade está relacionada com a produção mais eficiente e a menores custos dos alimentos e dos produtos agrícolas em geral (Gasques *et al.*, 2012).

O consumo do feijão é muito vantajoso, pois possui alto teor proteico e energético, além dos efeitos benéficos proporcionados pelo seu elevado teor em fibras, ferro e outros minerais, hidratos carbonos e à presença de vitaminas do complexo B (Borém e Carneiro, 2006). O feijão está entre os poucos alimentos integrais que contêm significativa quantidade de fibra solúvel e insolúvel, sendo considerado um alimento funcional. A qualidade nutricional do feijão deve-se ao seu alto conteúdo proteico, sobretudo, alto teor em lisina, complementando a deficiência deste aminoácido em proteínas presentes nos cereais, como arroz ou milho (Ribeiro *et al.*, 2007).

2.1. A cultura do feijão

Pelas exigências e características de desenvolvimento, o feijão é uma planta de climas quentes, subtropicais. Nas regiões temperadas, esta planta anual, semi-rústica, não suporta as baixas de temperatura, que leva a que seque e morra logo que surgem os primeiros frios (Ripado, 1992).

A palavra *Phaseolus*, designativa do género, deriva do grego *Phaselus* (nome de um legume de fruto comprido e de uma espécie de chalupa com o aspeto parecido com o referido fruto) (Ripado, 1992).

O feijoeiro comum é uma planta anual diploide, originária das Américas, considerado como espécie não cêntrica, ou seja, não possui um centro específico de localização de origem, possuindo centros de domesticação independentes como: México, norte da Argentina e Peru e Colômbia (Harlan, 1971).

É geralmente admitido que o progenitor da espécie *vulgaris* será uma forma de *Phaseolus aboriginus*, uma liana tropical (Tyrilly e Bourgeois, 1996). A espécie *Phaseolus vulgaris* L. é originária da América, mais concretamente do Perú, onde seria cultivada desde tempos muito antigos, tendo sido encontradas sementes como parte de componente de alimentos deixados nos túmulos dos Incas. Do país mencionado, estendeu-se a outras partes da América; os índios americanos cultivaram esta planta, de que obtinham boa parte do seu sustento. Na atualidade, ainda cresce espontaneamente em várias regiões da América Central sendo uma planta de porte semiprostrado, crescimento lento, vagem dura e fibrosa e grão colorido, o *Phaseolus aboriginosa*, é considerado o tipo ancestral do feijoeiro vulgar (Ripado, 1992).

No entanto, De Candolle perfilhou uma opinião diferente sobre a origem desta leguminosa. Segundo este botânico, a região de origem seria a Ásia Menor, tese em apoio da qual refere a designação de *fava turca* dada ao feijão pelos horticultores flamengos na primeira metade do século XVI, data em que se teria verificado a introdução da planta na Europa. Considera-se mais provável, sendo geralmente aceite, a primeira hipótese baseada em argumentos e factos mais consistentes (Ripado, 1992).

Parece terem sido os espanhóis que introduziram o feijão na Europa, durante o século XVI, após seleções empíricas – a obtenção de linhas puras foi facilitada

pela autogamia da planta –, seguidas por trabalhos de seleção e melhoramento controlado terem possibilitado a criação de variedades em número já considerável. Os técnicos holandeses têm desempenhado uma ação de grande relevo no melhoramento do feijoeiro, sobretudo dirigido para a obtenção de variedades adaptáveis a diversas características do solo e com resistência a várias pragas e doenças (Ripado, 1992).

Na Europa, desde o início da sua introdução, que o feijão tem sido cultivado para fins alimentares – aproveitamento da vagem e da semente –, e mais tarde, como cultura arvense, com o objetivo de enriquecer o solo e até como componente da alimentação dos animais domésticos. Em Inglaterra, o feijão favorito – o feijão trepador localmente denominado “*runner bean*” foi cultivado a princípio exclusivamente para fins ornamentais, sendo considerado como hortícola só durante os tempos vitorianos (Ripado, 1992).

Actualmente, as espécies mais cultivadas do género *Phaseolus* são:

- *P. vulgaris* L. (feijão comum);
- *P. lunatus* L. (feijoa);
- *P. Multiflorus* Will (feijoca, ou feijão espanhol);
- *P. mungo* L. (feijão-mungo).

Esta planta hortícola é designada em Espanha por diversos nomes, conforme as regiões e os dialectos, assim: Judia, Habichuela e Frijol, além de outros (castelhano); Manget e Fesol (catalão); Baína, Baba e Indaba, além de outros (vasconço); Xudia, Feixó, Feixoeiro (galego). Em França é conhecido por Haricot (semente) e Harricot vert (feijão-verde). Em Itália, por fagiolo, e na Alemanha por Bohne. Na língua Inglesa, o feijão em geral é conhecido por Bean, mas recebe nome diferentes conforme as regiões e o tipo de planta (Ripado, 1992).

O feijão pertence ao género *Phaseolus* que possui cerca de 55 espécies, das quais cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P.*

acutifolius A. Gray var. *latifolius* Freman e *P. polyanthus* Greenman. Dentre elas, o feijão comum, *Phaseolus vulgaris*, é o mais importante, por ser a espécie cultivada mais antiga e também a mais utilizada nos cinco continentes. O feijão encontra-se entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia, sendo, também, alvo de culto como símbolo da vida. Os romanos usavam intensivamente feijão nas suas festas gastronômicas, utilizando-os até mesmo como pagamento de apostas. Foram encontradas referências ao feijão na Idade do Bronze, na Suíça, e entre os hebraicos, cerca de 1.000 a.C. As ruínas da antiga Tróia revelam evidências de que o feijão era o prato favorito dos robustos guerreiros troianos. A maioria dos historiadores atribui a disseminação do feijão no mundo como consequência das guerras, uma vez que esse alimento fazia parte essencial da dieta dos guerreiros em marcha. Os grandes exploradores ajudaram a difundir o uso e o cultivo de feijão para as mais remotas regiões do planeta (Embrapa, 2014).

O feijoeiro desenvolve-se melhor em temperaturas amenas e apresenta baixo ponto de compensação luminoso. Esse conhecimento é importante para o controle de infestantes na cultura, pois em parcelas com pouca disponibilidade de água e onde as temperaturas são mais baixas e ocorre menor radiação solar, estas condições favorecem o desenvolvimento do feijoeiro, tornando mais fácil o controle das plantas daninhas C4, na sua maioria gramíneas. Em condições de ocorrência de altas temperaturas e intensa radiação solar que favorecem o desenvolvimento das gramíneas em relação ao feijoeiro, torna-se necessário o controle das infestantes mais agressivas (Willian, 1973).

O feijoeiro, por ser uma planta C3 e por possuir crescimento vegetativo curto, torna-se muito sensível à competição das infestantes, em relação a fatores essenciais como a luz, o espaço e principalmente a água, juntamente com os nutrientes, no estágio inicial de seu desenvolvimento. Isso implica uma gestão correta das infestantes e a utilização adequada da água de rega, para que haja um desenvolvimento satisfatório do feijoeiro.

A deficiência hídrica também é muito prejudicial sendo o estado fenológico mais sensível do feijoeiro o R5 (reprodutivo) causando danos elevados como abortamento de flores e vagens, redução do número de grãos por vagem, crescimento vegetativo exagerado, grãos com menor massa seca, entre outros, o que afeta diretamente a produtividade (Embrapa, 2014).

A deficiência hídrica diminui a fotossíntese, conduz à redução na fixação CO₂ total, diminui a condutância estomática e também é o fator que mais contribui para o comprometimento da planta depois das doenças (Brevedan e Egli, 2003).

Labanauskas *et al.* (1981) estudando o efeito da deficiência hídrica nos diferentes estados de crescimento e produção de grãos, concluíram que a disponibilidade hídrica deficiente durante as fases de floração e formação das vagens na cultura do feijão, reduziram a produtividade em 44 e 29%, respectivamente, quando comparada com o tratamento que não sofreu deficiência hídrica. Em relação ao estado vegetativo, a deficiência hídrica imposta não mostrou efeito significativo na produtividade de grãos.

Para explicar o desenvolvimento da planta de feijão, visando facilitar o estudo e, sobretudo, a comunicação entre os investigadores, tem sido recomendado o uso de uma escala baseada principalmente nas alterações morfológicas e fisiológicas que a planta sofre durante o seu ciclo. Essa escala divide o ciclo biológico do feijoeiro nas fases vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa (V) inicia-se no momento em que a semente é colocada em condições de germinar, prosseguindo até o aparecimento dos primeiros botões florais (Gepts, 1990), sendo subdividida em cinco etapas: V0, V1, V2, V3 e V4. A fase reprodutiva (R) ocorre desde a emissão dos primeiros botões florais até o ponto de maturidade fisiológica e é constituída pelas etapas R5, R6, R7, R8 e R9.

Os feijoeiros são classificados quanto aos hábitos de crescimento em quatro tipos: I, II, III e IV, sendo os mais cultivados os do tipo II e III. Os feijoeiros com hábito de crescimento do tipo I apresentam crescimento determinado, arbustivo, porte da planta ereto e haste principal e os ramos laterais terminando em inflorescência. Os do tipo II têm hábito de crescimento indeterminado,

arbustivo, porte da planta ereto, caule pouco ramificado, boa produtividade e grande quantidade de vagens localizadas na parte superior da planta. Os do tipo III apresentam o hábito de crescimento indeterminado, prostrado ou semiprostrado, grande desuniformidade de maturação das vagens, grandes quantidades de vagens na parte inferior da planta e ramificação bem desenvolvida e aberta. As plantas do tipo IV possuem hábito de crescimento indeterminado, trepador com excessivo crescimento da haste principal e acentuada dominância apical e baixo número de ramos laterais (Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão, 2000).

2.2. Rega

A rega é uma prática cultural quase indispensável no feijão. Mesmo na cultura para grão, muitas vezes haverá que proceder a uma ou duas regas; na cultura para vagem é sempre necessária. A frequência da rega é determinada, grandemente, pela evapotranspiração; é bom indicativo do momento de rega, o emurchimento das folhas que nunca deve atingir o grau de emurchimento que se verifica quando as plantas começam já a sofrer de carência de água. (Gardé e Gardé, 1988).

As necessidades de água para a produção máxima de uma cultura de 60 a 120 dias variam entre 300 e 500 mm, dependendo do clima. A necessidade de água durante o período de maturação depende muito se é para vagem ou grão. Quando cultivada pelo seu produto em fresco, o período total de crescimento da cultura é relativamente curto e durante o amadurecimento, que tem cerca de 10 dias de duração, a evapotranspiração da cultura é relativamente pequeno por causa da secagem das folhas. Quando a cultura é cultivada para produção de grão o período de maturação é mais longo e a diminuição da evapotranspiração da cultura é relativamente maior. O Coeficiente de cultura (K_c) relativo da evapotranspiração de referência (E_{To}) para as necessidades de água (E_{Tc}) para diferentes estágios de desenvolvimento é, para o feijão verde: durante a fase inicial 0,3-0,4 (15 a 20 dias), a fase de desenvolvimento 0,65-0,75 (15 a 20 dias), a fase intermédia 0,95-1,05 (20 a 30 dias), a fase final de temporada 0,9-0,95 (5 a 20 dias) e na colheita 0,85-0,9. No caso do feijão

para grão, o valor k_c é: durante a fase inicial 0,3-0,4 (15 a 20 dias), o estado de desenvolvimento 0,7-0,8 (15 a 20 dias), a fase intermédia 1,05-1,2 (35 a 45 dias), a fase final de temporada 0,65-0,75 (20 a 25 dias) e na colheita 0,25-0,3 (FAO, 2014) .

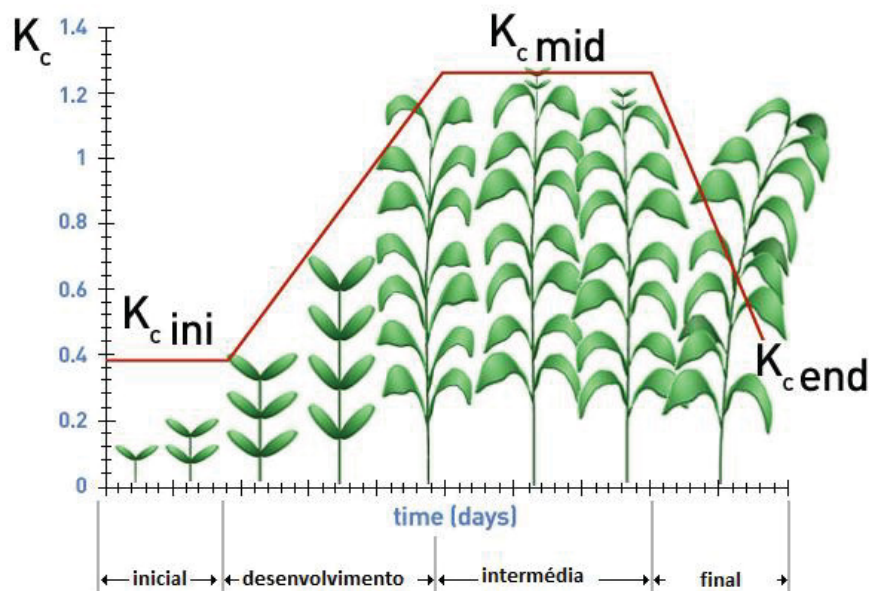


Figura 3 - K_c da cultura

Fonte: FAO, 2014

No ensaio realizado o tratamento 0 foi a referência adotada para se efetuar a rega, ou seja, cada situação foi regada tomando como indicação a situação desse nível de tratamento referente à humidade no solo.

2.3. Défice Hídrico

As práticas de rega em défice diferem das práticas de fornecimento de água tradicionais. Quem gere a rega precisa saber o nível de deficiência da transpiração permitida sem redução significativa no rendimento das culturas. O principal objetivo da rega com défice é aumentar a eficiência do uso da água de uma cultura, eliminando regas que têm pouco impacto sobre a produtividade. A redução na produção resultante pode ser pequena em comparação com os

benefícios obtidos através do desvio da água economizada para irrigar outras culturas para as quais a água normalmente seria insuficiente em práticas de irrigação tradicionais (FAO, 2014).

Antes de implementar um programa de rega em déficit, é necessário saber as respostas de produção da cultura ao stress hídrico, seja durante as fases de crescimento definidos ou durante toda a temporada (Kirda e Kanber, 1999). Variedades de alto rendimento são mais sensíveis ao stress hídrico do que as variedades de baixo rendimento, por exemplo, a rega em déficit teve um efeito mais adverso sobre os rendimentos de novas variedades de milho do que naqueles de variedades tradicionais (FAO, 1979). Segundo a Stewart e Musick (1982) citado pela FAO (2014), culturas ou variedades de culturas que são mais adequados para a rega em déficit são aquelas com um curto período de crescimento e são tolerantes à seca.

A fim de garantir a rega em déficit que seja bem sucedida, é necessário considerar a capacidade de retenção de água do solo. Em solos arenosos as plantas podem sofrer stress hídrico rapidamente sob rega em déficit, enquanto que as plantas em solos profundos de textura fina pode ter tempo suficiente para adaptar-se a solo de baixa pressão matricial da água, e pode permanecer inalterado por baixo teor de água no solo. Portanto, o sucesso com irrigação com déficit é mais provável em solos de textura fina (FAO, 2014).

De acordo com as práticas de rega em déficit, as práticas agronómicas podem requerer modificação, por exemplo, diminuir a população de plantas, aplicar menos fertilizantes, adotar datas de plantação flexíveis e selecionar variedades de ciclo mais curto (FAO, 2014).

O feijoeiro é considerado uma espécie com pouca tolerância a stress hídrico severo, sendo que 60% da produção mundial está submetida a este fator, tornando a seca o segundo maior redutor da produtividade, a qual é superada apenas pela ocorrência de doenças.” O fornecimento de quantidades

adequadas de água é um dos fatores fundamentais para garantir uma produtividade adequada na cultura da leguminosa (SEAB, 2012).

2.4. Composição do Feijão

O feijão é um alimento de grande valor para o consumo humano, sendo o mais equilibrado de todas as hortícolas (Ripado, 1982). A composição química do feijão é um fator importante na qualidade do produto final e tem sido estudada por diferentes autores. A composição química é variável, de acordo com a variedade, origem, localização, clima, condições ambientais, tipo de solo, armazenamento, processamento e modificações genéticas. No quadro 5 apresentam-se os valores médios da composição química do feijão. O feijão apresenta como constituinte maioritário os hidratos de carbono e como minoritário os lípidos (Afonso, 2010).

Quadro 5 – Valores médios da composição química do feijão

	Teor %
Humidade (%)	7,7 - 22
Proteína (%)	18 - 26
Gordura (%)	0,7 – 1,9
Hidratos de Carbono (%)	56 - 77
Cinzas (%)	3,3 – 4,3
Fibras (%)	4,5 – 9,2

Fonte: Adaptado de Afonso, 2010

Os principais benefícios do consumo do feijão resultam do facto do grão possuir elevado conteúdo e qualidade de proteína, elevada quantidade de fibras e elevado teor em ferro (Vidal *et. al.*, 2010).

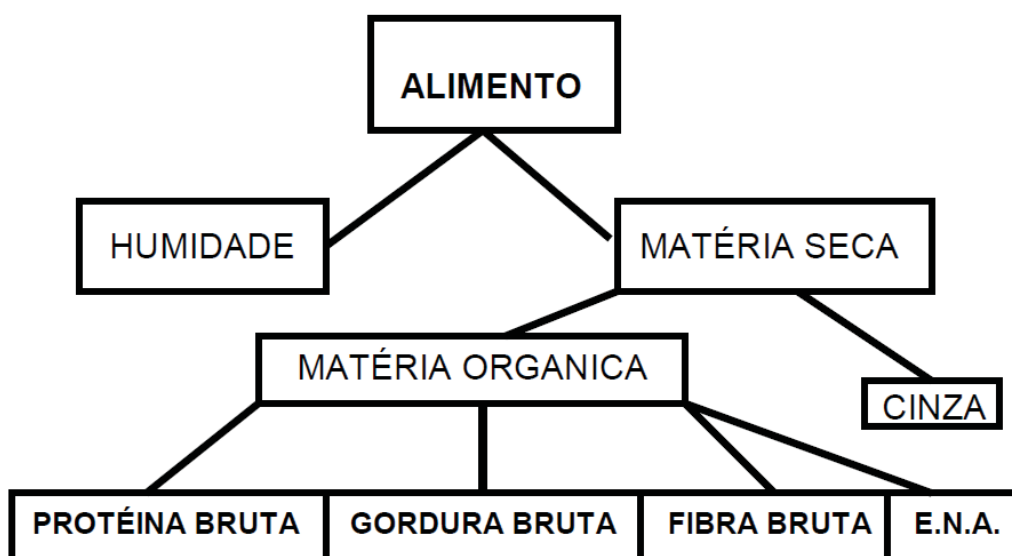
O elemento ferro é um dos componentes da hemoglobina (responsável pelo transporte de oxigénio no organismo humano) e a sua carência constitui-se no quadro clínico denominado anemia (Vidal *et. al.*, 2010).

2.5.1. Esquema de Weende

As considerações feitas nesta revisão têm como base Palma, 2011.

Os estudos químicos analíticos no campo da composição dos produtos alimentares tiveram o seu advento com Henneberg e Stohmann na Estação de Weende, na Alemanha, de 1857 a 1865, e continuados por Kuhn e Kellner e descritos por Wolf em 1876, e são conhecidos por Esquema de Weende (figura 4).

Figura 4 - Esquema de Weende



Fonte: Palma, 2011

De acordo com este esquema determina-se a composição química dos produtos alimentares agrupando os componentes em seis grupos. A partir dos valores obtidos torna-se possível calcular de forma aproximada o valor energético de um alimento e obter algumas indicações acerca do seu valor alimentar.

Entende-se por Extractivos Não Azotados a diferença para 100 dos restantes constituintes. Corresponde em grande parte a glúcidos, à excepção feita à celulose e polissacáridos contaminantes, embora englobe também outros compostos.

Assim tem-se:

$\% \text{ ENA} = 100 - (\% \text{ Humidade} + \% \text{ Gordura} + \% \text{ Proteína Bruta} + \% \text{ Celulose Bruta} + \text{Cinza})$

Determinação da Humidade

1º Método: Secagem

Fundamento:

Secagem em estufa a 103°C + 2°C para evaporar a água da amostra.

- Estufa a 103 °C + 2 °C
- 10 g de amostra
- cápsulas ou cadinhos de porcelana

CINZA

A cinza de um alimento constitui o resíduo não volátil, isento de carbono que resulta da combustão das substâncias orgânicas em condições apropriadas. Este resíduo inorgânico, representa o conteúdo em elementos minerais do alimento, assim como as substâncias inorgânicas que se adicionam com outras intenções.

Determinação da CINZA TOTAL pelo método de incineração

A matéria orgânica é destruída a uma temperatura tão baixa quanto possível e a matéria inorgânica resultante é arrefecida e pesada.

O aquecimento é levado a efeito por três estádios:

- 1- Eliminação da água
- 2- Carbonização
- 3- Incineração a 500+50°C
(em mufla)

DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA

Método de Kjeldahl – NP 1612, 1979 modificada

Este método baseia-se em três fases:

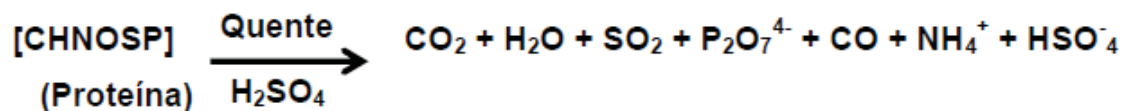
Mineralização ou digestão

Destilação

Titulação

➤ 1ª Fase – Mineralização (≈ 1g de amostra + 25 ml de H₂SO₄)

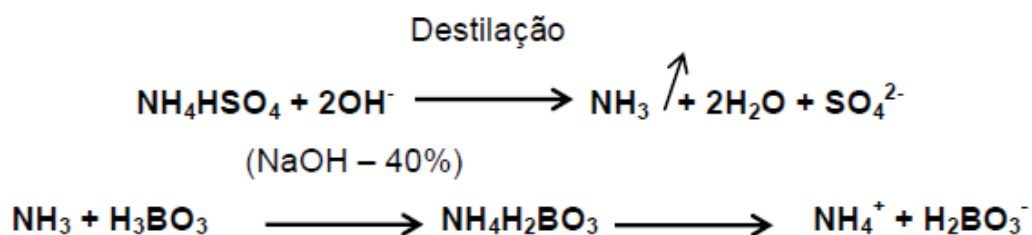
Mistura catalisadora (15g de K₂SO₄ + 5g de CuSO₄)



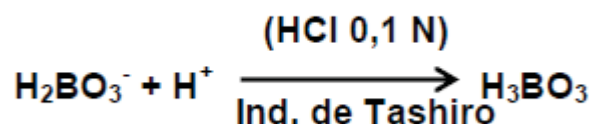
Cat.: catalizador metálico



➤ 2ª Fase – Destilação do amoníaco em meio alcalino



➤ 3ª Fase – Titulação



Indicador de Tashiro:

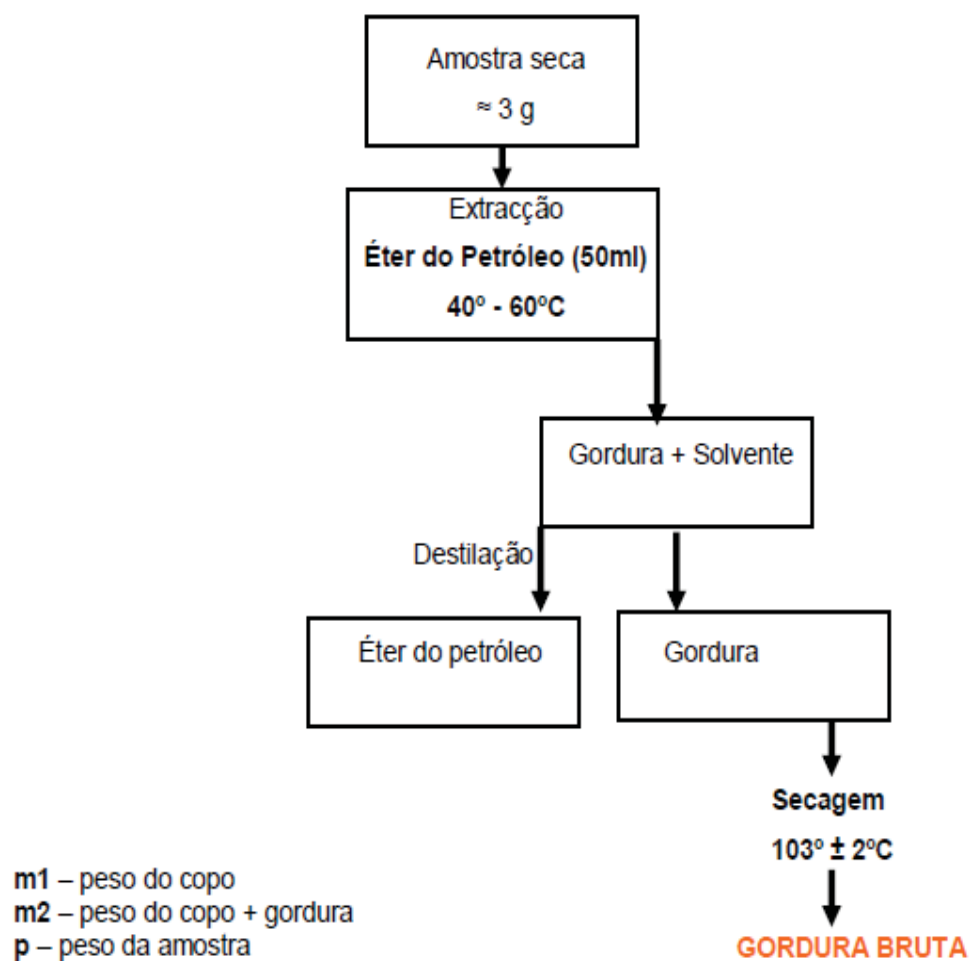
Vermelho de metilo - 2g

Azul de metileno – 1g / 1000ml álcool etílico a 95%

Mudança de cor a pH 5,4

**Esquema para análise da Gordura Bruta (figura 5)
segundo o Método de Soxhlet**

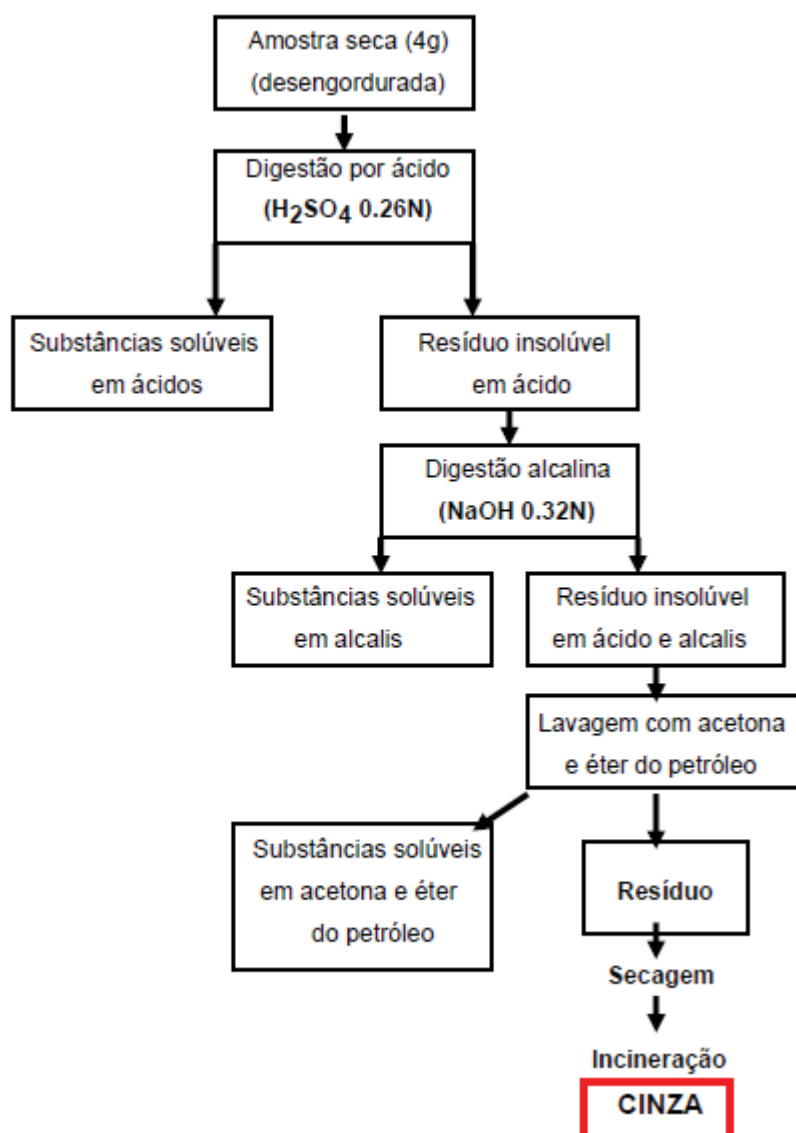
Figura 5 - Método de Soxhlet



Fonte:Palma, 2011

Esquema para análise da Celulose Bruta segundo o Método de Weende (figura 6)

Figura 6 - Análise da Celulose Bruta



Fonte: Palma, 2011

Método de Weende (Henneberg)

Duas hidrólises sucessivas em ebulição

H₂SO₄ - 0.26N

NaOH - 0.32N

Objetivo:

Hidrólise ácida remove - hidratos de carbono solúveis

- Amido

- 2/3 da proteína

Hidrólise alcalina remove - proteína restante

Inconvenientes:

- 1 - A celulose é afetada quer durante a hidrólise ácida quer pela hidrólise alcalina.

- 2 - Metade do conteúdo original da lenhina é removido pela hidrólise alcalina.

Em meio ácido a lenhina não sofre alterações porque não é solúvel.

- 3 - Para o conjunto das duas hidrólises são recuperados:

- 50 - 80% da celulose

- 10 - 50% da lenhina

- 10 - 25% da hemicelulose

Pelos inconvenientes expostos o resíduo final não representa com precisão a fração indigestível da ração.

Variáveis que afetam a determinação da Celulose Bruta:

- Tempo de hidrólise

- Filtração - lenta

- porosidade do filtro não adequada à granulometria da amostra

- Retenção ou perda do resíduo durante a execução da técnica

- Volume e concentração de reagentes não afetam a determinação.

$$\%C.B. = \frac{P1 - P2}{m}$$

P1 - peso do resíduo depois de seco na estufa

P2 - peso do resíduo depois de incinerado

m - massa da amostra

3 – Considerações sobre Infestantes

Nesta componente do estudo seguiu-se Portugal e Vidal (2012).

A agricultura constrói ecossistemas artificiais designados agroecossistemas, cuja manutenção obriga à adoção de medidas para impedir os naturais avanços da vegetação natural. A criação e manutenção das áreas agrícolas conduz à criação de novos nichos ecológicos aos quais se adaptam novas plantas com exigências ecológicas muito particulares – as infestantes. Muitas das infestantes evoluíram por seleção a partir de plantas de ecossistemas naturais, em formas mais competitivas e adaptadas às condições prevalentes nos ecossistemas. Nas comunidades infestantes encontramos, em diferentes proporções, algumas espécies que provêm dos ecossistemas naturais locais e outras normalmente associadas especificamente aos agroecossistemas.

3.1. Classificação das Infestantes

A classificação apresentada segue Portugal e Vidal (2012).

A classificação das plantas pode fazer-se sob diferentes prismas. No caso em concreto optou-se por uma classificação prática e já com tradições na agricultura, classificando-se as infestantes em:

- Infestantes de folha estreita (monocotiledóneas);
- Infestantes de folha larga (dicotiledóneas).

Esta classificação simplista resulta bastante bem, porquanto corresponde frequentemente à diferente sensibilidade aos herbicidas. Entre as infestantes de folha estreita encontram-se sobretudo plantas que pertencem às famílias das gramíneas (e.g. balancos, festucas, azevéns, etc.) e Cyperaceas (e.g. junças). Ao grupo das infestantes de folha larga correspondem a maioria das famílias pertencentes às dicotiledóneas (e.g. Asteraceae, Amaranthaceae, Polygonaceae, etc.).

As gramíneas são geralmente de crescimento lento e anemófilas (dispersão das sementes pelo vento), apresentam uma característica morfológica típica que consiste na proteção do meristema apical pelas folhas da base, que as protege da ação dos herbicidas, afetando a sua eficácia, o que obriga a ter em atenção o estado fenológico em que se encontram de modo a “acertar” na “janela de oportunidade”.

Outra classificação prática e útil refere-se à biologia das infestantes:

- Infestantes anuais (Outono-Inverno e de Primavera-Verão);
- Infestantes bienais ou bianuais;
- Infestantes vivazes ou perenes.

São infestantes anuais as plantas que germinam, desenvolvem, florescem e frutificam durante um período que não ultrapassa um ano. Nestas podemos ainda distinguir as de Outono-Inverno e as de Primavera-Verão. Pertencem ao primeiro grupo as infestantes que germinam no Outono ou no Inverno e frutificam na Primavera ou no princípio do Verão, ficando as sementes no solo durante o Verão. Um grupo significativo destas infestantes mantém-se durante o Inverno sob a forma de roseta. As de Primavera-Verão germinam na Primavera, crescem ainda na Primavera e também no Verão e frutificam, normalmente, no Outono, ficando as sementes dormentes no solo até à Primavera seguinte.

As infestantes bienais são as plantas que vivem mais do que um ano mas menos de dois. Estas, iniciam o seu desenvolvimento no Outono, produzindo

raízes e folhas durante a primeira estação. Posteriormente, dá-se a floração e produção de sementes, ocorrendo a sua morte no Outono do segundo ano. Durante o primeiro ano não vão além do estado de roseta, em que permanecem durante o Inverno. Aparentemente, necessitam de baixas temperaturas para iniciarem a floração e a frutificação.

Como infestantes vivazes consideram-se as plantas que vivem, mais de dois anos, e que renovam total ou parcialmente a parte aérea anualmente, podendo manter-se quase indefinidamente. Além da reprodução vegetativa através de rizomas, estolhos, raízes, tubérculos, bolbos e bolbilhos. Estas espécies iniciam o seu desenvolvimento na Primavera, como o escalrracho (*Panicum repens*) e as junças (*Cyperus* spp.), ou crescem durante o Outono e mantêm-se dormentes durante os meses mais quentes do Verão. Muitas espécies perenes acumulam reservas, nos períodos de crescimento, em rizomas, tubérculos ou estolhos, que funcionam como estruturas de sobrevivência, em períodos de dormência, durante o Inverno ou Verão. Estas espécies, designadas vivazes, renovam anualmente os seus caules aéreos.

Chama-se a atenção para o facto desta classificação não ser rígida, uma vez que algumas espécies enquadram-se num ou outro grupo consoante as condições de desenvolvimento a que estão submetidas.

3.2. Biologia de Infestantes

Nesta componente do estudo seguiu-se Portugal e Vidal (2012).

O perfeito conhecimento da biologia das infestantes é de maior importância na medida em que constitui a base para a adoção de medidas de controlo mais eficazes do ponto de vista biológico, económico e ecológico. O conhecimento do período de germinação e emergência, é essencial, na maioria das situações, para a obtenção da máxima eficácia dos herbicidas. Também o conhecimento do modo de reprodução é fundamental, nomeadamente, na

escolha do(s) herbicida(s), e do tipo(s) de mobilização e período(s) em que se deve(m) ser aplicado(s).

A reprodução de plantas pode fazer-se através de semente ou por via vegetativa. O controlo de espécies que se reproduzem por semente revela-se, na maioria das situações, bastante mais fácil do que aquelas que o fazem por órgãos vegetativos. Convém, no entanto, ter presente que o número de sementes acumulado no solo (banco de sementes) pode atingir valores na ordem dos 870 milhões por hectare. Caso não houvessem novas adições, a viabilidade destas populações diminuiria anualmente entre 20 e 50%. Esta diminuição deve-se frequentemente à morte natural das sementes, à destruição por microorganismos, e à própria germinação natural. Outro aspeto que deve ser tido em consideração é o de algumas espécies produzirem sementes em números verdadeiramente astronómicos, que no caso de se tratar de uma espécie nova na parcela, ou de uma espécie particularmente competitiva será conveniente dar-lhe uma atenção especial. Uma única Figueira-do-inferno (*Datura stramonium*) produz 30000 sementes e uma erva-moira (*Solanum nigrum*) 50000. Deve ainda ter tido em atenção o escalonamento da germinação, isto é se se tratam de espécies com emergências concentradas ou se pelo contrário se estendem no tempo, uma vez que estes aspetos têm influência na escolha e no período de aplicação de herbicidas, e/ou no tipo e época de execução das mobilizações.

3.4. Plantas infestantes e interferência exercida.

O conjunto de todas as populações de flora espontânea que habitam determinado ecossistema ou área definida em função de um objetivo específico de estudo é chamado comunidade infestante (Pitelli, 2000). Essas comunidades podem interferir expressivamente no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produtividade das plantas

cultivadas quando não são geridas adequadamente dentro dos agroecossistemas.

A interferência imposta pela comunidade infestante, ou seja, o conjunto de ações que recebe determinada cultura em decorrência da presença dessa comunidade em determinado local, é um dos fatores mais importantes na limitação da produtividade e qualidade do produto das culturas agrícolas (Pitelli, 1985). A competição traduz as relações de concorrência existentes entre as plantas que vivem em comunidade numa determinada área, na disputa de fatores fundamentais para o crescimento, como água, luz, nutrientes, CO₂ e O₂ (Koch *et al.*, 1983).

Esta concorrência parece ser normalmente mais forte em relação aos fatores de solo, água e nutrientes (Snaydon, 1982). Quanto aos nutrientes, Glauninger e Holzner (1982) indicam que, de modo geral, a competição relativamente ao fósforo e potássio parece ser apenas importante em alguns casos de deficiência, enquanto o azoto é um elemento fortemente disputado. A competição pela água é geralmente simultânea a outras formas de competição, principalmente pelo azoto e pela luz (Mexia, 1985).

A competição pela luz inicia-se no momento em que as plantas começam a sombrear-se uma às outras (Glauninger e Holzner, 1982) e não ocorre apenas entre plantas, mas também em cada planta entre folhas iluminadas e folhas sombreadas.

A competição pelo oxigénio ocorre principalmente ao nível radicular, sendo particularmente importante em solos mal estruturados e mal drenados. Todavia, a competição raramente se verifica em relação aos fatores isolados, havendo muito mais uma relação interativa entre os diversos fatores (Zimdahl, 1980).

O sucesso das plantas infestantes em termos competitivos, relativamente aos recursos existentes do solo, prende-se com a maior ou mais rápida taxa de absorção dos nutrientes e água, devido a maior taxa de crescimento relativa na

fase inicial do seu desenvolvimento, sobretudo na extensão da parte radicular em relação às plantas cultivadas (Zimdahl, 1980).

Os prejuízos das infestantes nas culturas podem assumir várias formas, sendo as principais, de acordo com:

- Redução no crescimento das plantas e consequente quebra de produção devida à competição;
- Necessidade de utilização de controlo das infestantes que podem eventualmente causar danos ou prejuízos na cultura, e aumentos dos custos, inerentes à sua utilização;
- Redução da qualidade dos produtos agrícolas, devido à contaminação com produtos estranhos (p.e.: sementes estranhas em cereais, com a necessidade de operações suplementares de limpeza; folhas e caules de infestantes em plantas hortícolas) ou por originarem sabores desagradáveis aos alimentos (p.e. *Allium vineale* proporciona gosto diferente ao leite; sementes de *Raphanus raphanistrum* e de *Lathyrus silvestres* proporcionam gosto desagradáveis ao trigo).
- Interferência com operações culturais, principalmente a colheita, bem como a escolha do equipamento e sua intensidade de utilização;
- Aumento da humidade dos produtos colhidos, dificultando seu armazenamento.
- Hospedeiras de pragas e agentes patogénicos das culturas:
- Contaminação de alimentos e forragens (p.e.: *Lolium temulentum*, *Agrostemma githago*, e *Raphanus raphanistrum*) infestantes do trigo e tóxicas para o homem).
- Prejuízos indiretos causados nas alterações do sistema de agricultura, necessidade de rotações, redução da superfície cultivada, especialmente em países pouco ou medianamente desenvolvidos.

Com relação aos benefícios que as infestantes possam apresentar, a sua avaliação é bem difícil, embora para Koch e Walter (1983) os benefícios a atribuir são muito baixos (eventualmente zero) em situações onde a agricultura é altamente técnica, mas que podem eventualmente ser elevados em sistema tradicionais de agricultura onde exista uma baixa incorporação dos fatores de produção.

Alguns benefícios que podem ser atribuídos às infestantes:

- Utilização medicinal ou aromática;
- Uso alimentar;
- Fonte de energia;
- Fonte de pastoreio ou forragem;
- Ação de revestimento do solo diminuindo a erosão;
- Fertilizantes do solo (ação de algumas leguminosas infestantes) ou enriquecedoras da camada superficial do solo pelo transporte de nutrientes provenientes das camadas mais profundas;
- Reservatório de predadores ou parasitoides ou até hospedeiras alternativas a inimigos naturais;

A maioria dos prejuízos com as infestantes é originada principalmente pela existência de infestantes tolerantes aos herbicidas apropriados, intensificação cultural, insuficiente controle das infestantes mais desenvolvidas, má utilização e aplicação dos herbicidas, eliminação tardia, ação danosa da eliminação mecânica, ação de infestantes aquáticas e também limitações às práticas culturais causadas pela comunidade infestante (Fernandez, 2003).

A superioridade na competição das infestantes, algumas vezes observada no campo frente às culturas, pode ser devida à ocorrência de alta densidade dessas infestantes presentes na área, ou a vantagens competitivas em relação à obtenção e aproveitamento de outros recursos como água ou nutrientes minerais do solo (Santos *et al.*, 2003).

Garcia-Torres e Fernandez-Quintanilla (1991) afirmaram que estudos sobre competição são necessários avaliando os níveis económicos para as para controlar e prever os prejuízos. Todavia, no entender de Pitelli (1985), a avaliação dos prejuízos causados deve levar em conta não apenas a densidade das infestantes, mas também as espécies presentes, as culturas prejudicadas, a densidade das culturas e a cultivar utilizada, e ainda as condições ambientais, tipo de solo e as técnicas culturais utilizadas (densidade e época de sementeira, época e frequência das mobilizações, rotações, uso de semente limpa e isenta de contaminação), duração do tempo de convívio e a época em que ocorre.

3.5. Interferência de infestantes na cultura do feijão.

Blanco *et al.* (1969) observaram uma redução de 23% no rendimento do feijão da “seca” (var. Rosinha) quando a cultura, durante todo o seu ciclo, permaneceu em competição com a comunidade de plantas infestantes. Parreira *et al.* (2007) verificaram que quanto mais próxima a emergência de *Bidens pilosa* em relação a emergência do feijão ‘Carioca’, maiores foram os efeitos negativos sobre a cultura e que a partir de quatro plantas de *B. pilosa* por metro quadrado houve redução de 21,78% na acumulação de matéria seca das folhas.

Salgado *et al.* (2007) ao observar a interferência das infestantes na cultura do feijão na região de Jaboticabal-SP, constataram que a convivência durante todo o ciclo reduziu em 67% a produtividade.

Na sementeira de inverno-primavera do feijão, independentemente da cultivar, verificou-se que a convivência com plantas dicotiledóneas durante todo o ciclo afetou principalmente o número de vagens por planta, revelando-se mais prejudicial nesta época de cultivo (Barroso *et al.*, 2010).

Para a cultura de feijão-de-frade as reduções nas produções foram diferentes para cada cultivar testada, mas quando a comunidade infestante ficou presente durante todo o ciclo da cultura, as perdas foram superiores a 69% para a

cultivar EV x 91-2E-2, de 90% para a cultivar BR IPEAN V69 e de 92% para a cultivar BR8 Caldeirão (Oliveira *et al.*, 2010). Parreira *et al.* (2012) verificaram que a redução de produtividade superou 60% quando as infestantes ficaram presentes em todo o ciclo do feijoeiro Carioca em cultivo de inverno.

Quanto à duração dos períodos de convivência entre as plantas infestantes e cultivadas, destacam-se três: período total de prevenção da interferência (PTPI), período anterior à interferência (PAI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI). O estudo desses períodos determina o período em que efetivamente os métodos de controle das infestantes devem atuar (Pitelli e Durigan, 1984).

O período crítico de prevenção à interferência observado por Freitas *et al.* (2009) foi de 11 a 35 dias após a emergência da cultura (DAE), sendo que o resultado final foi drasticamente reduzido, diminuindo a produtividade de grãos do feijão-frade em 90%.

Stagnari e Pisante (2010) usando variedades rasteiras (*Phaseolus vulgaris*) do Mediterrâneo, também verificaram um curto período crítico de prevenção à interferência, de 11 a 28 DAE.

Barroso *et al.* (2012) observaram o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) para a cultivar Rubi de 7 aos 31 DAE, correspondendo aos estádios V2 e V4, na colheita de primavera.

Na maioria dos trabalhos publicados em relação a períodos de convivência, o nível arbitrário de 5% de perdas aceitáveis na produtividade é o mais utilizado, porém existem outras ferramentas para a determinação destas perdas, principalmente utilizando critérios econômicos. Conceitos como nível de tolerância (NT) e PADRE (Período Anterior ao Dano de Rendimento Económico) são conceitos alternativos.

Capítulo 2 – Ensaio de competição das infestantes em condições de conforto e stress hídrico para avaliação dos seus efeitos na qualidade do feijão

1 - Introdução

Atendendo à importância do feijão do ponto de vista nutricional e à possível influência em parâmetros qualitativos desta leguminosa, fez-se um ensaio em condições de conforto e stress hídrico fazendo variar os períodos de competição entre a cultura e as infestantes presentes na parcela. Os parâmetros avaliados foram os seguintes:

- Humidade, Gordura bruta, Proteína bruta, Fibra bruta, Extratos não azotados e Matéria seca presentes na Matéria fresca do feijão.
- Gordura bruta, Proteína bruta, Fibra bruta, Extratos não azotados presentes na Matéria seca do feijão.

2 – Material e métodos

2.1. – Ensaio de campo

Para a realização do ensaio do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) foi utilizada a cultivar Manata (Fidalgo Anão) pertencente ao grupo comercial vermelho, que possui hábito de crescimento determinado do tipo I.

O ensaio foi implementado na Quinta da Saúde (COTR) em Beja sendo o solo pertencente aos barros pretos: barros pretos calcários pouco descarbonatados: de rochas eruptivas básicas ou grés argilosos calcários ou margas. O resultado da análise física e química do solo pode observar-se no quadro 6.

Quadro 6 - Resultados da análise física e química do solo

Parâmetros	Classificação
Terra fina (%)	74,1
Densidade aparente	1,2
Textura manual ou de campo	Fina
Matéria orgânica (%) (Walkley e Black)	06 nível muito baixo
Potássio extraível mg k ⁻¹ (Egner-Riehn)	>200 nível muito alto
Fósforo extraível mg k ⁻¹ (Egner-Riehn)	103 (nível alto)
pH (H ₂ O)	7,1 reação neutra

Fonte: ESAB, 2014

A preparação do solo foi realizada com a passagem de chisel e 2 passagens com grade discos. Devido ao ano atípico em termos de precipitação a preparação do terreno não foi a mais correta conduzindo a uma má cama de sementeira, e consequentemente a um mau desenvolvimento radicular da cultura. A sementeira foi realizada a 5 de maio de 2013 recorrendo a um semeador de 5 linhas, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, e uma densidade de 15 sementes por metro linear.

O sistema de rega era constituído por fita de rega com gotejadores de 30 em 30 cm e com débito de 1,1 l/h. O ensaio foi ainda monitorizado com recurso a uma sonda Diviner de modo a poder determinar qual o momento ótimo para se regar. O sensor da sonda Diviner usa a capacitância elétrica para medir a humidade do solo. É criado um campo elétrico de alta frequência em redor de cada sensor, partindo do tubo de acesso e penetrando pelo solo. A frequência medida é uma função da quantidade de água existente no solo. A esfera de influência é muito importante para uma correta compreensão e gestão da água num perfil (Aquagri, 2014). Conjuntamente com o conhecimento da evapotranspiração da cultura, permitiu manter as duas condições requeridas, conforto hídrico e stress hídrico.

A quantidade de água fornecida na condição de stress hídrico foi cerca de metade da fornecida na condição de conforto hídrico. Enquanto que em conforto se realizou regas diárias, na situação de stress hídrico regou-se dia sim dia não.

Cada parcela era constituída por seis linhas de cultura com cinco metros de comprimento, resultando numa área de 11,25 m². As duas linhas externas mais meio metro de cada extremidade, em cada parcela, foram consideradas bordaduras e consequentemente descartadas, obtendo uma área útil total de 6 m².

Os tratamentos experimentais foram constituídos por cinco períodos de competição da cultura com as infestantes: 15, 30, 45 e 60 dias de competição até à colheita e mais uma testemunha sem competição com as infestantes. Estes períodos de competição foram estudados em duas condições: Conforto hídrico e Stress hídrico.

A avaliação da comunidade infestante foi efetuada no final de cada período definido anteriormente. As infestantes presentes foram amostradas em duas áreas com 0,25 m² aleatoriamente escolhidas nas parcelas foram removidas, identificadas, separadas por espécies, contadas e pesadas para se obter a massa fresca existente. No final de cada período de competição cada parcela foi então mantida sem a presença de infestantes até à colheita, realizando para isso mondas periódicas.

A colheita foi diferenciada para as duas situações hídricas, de acordo com a abertura natural das vagens, sendo que as plantas que estavam em conforto hídrico a colheita iniciou-se aos 84 dias após a emergência e as que estavam sujeitas a stress hídrico aos 90 dias após a emergência, sendo realizada manualmente. As vagens foram abertas manualmente e os grãos pesados com recurso a uma balança.

Com o objetivo de manter a sanidade da cultura foram realizadas no período experimental a aplicação preventiva de inseticidas e fungicidas na área total.

2.2. Análises Laboratoriais

A produção foi analisada nos laboratórios da Escola Superior Agrária de Beja seguindo-se o Esquema de Weende para a obtenção dos resultados analíticos dos parâmetros desejado de acordo com a sequência apresentada no ponto 2.5. do capítulo 1.

Em seguida apresenta-se os aparelhos usados nas análises do feijão para os parâmetros Humidade, Cinza, Gordura bruta, Proteína bruta e Fibra bruta (figura 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

Nas análises da humidade foi utilizada uma estufa de secagem de marca Momment (figura 7). Nas análises de cinza foi utilizada uma Mufla Nabertherm (figura 8). Para a determinação da gordura bruta foi utilizado um extrator Soxtec System HT (figura 9). Nas análises de proteína bruta foi utilizado um extrator Kjeltex (figura 10). Na determinação da fibra bruta foram utilizados uma placa de aquecimento (figura 11) e um extrator Fibertech (figura 12).



Figura 7 – Estufa de secagem



Figura 8 – Mufla



Figura 9 – Extrator Soxtec System HT

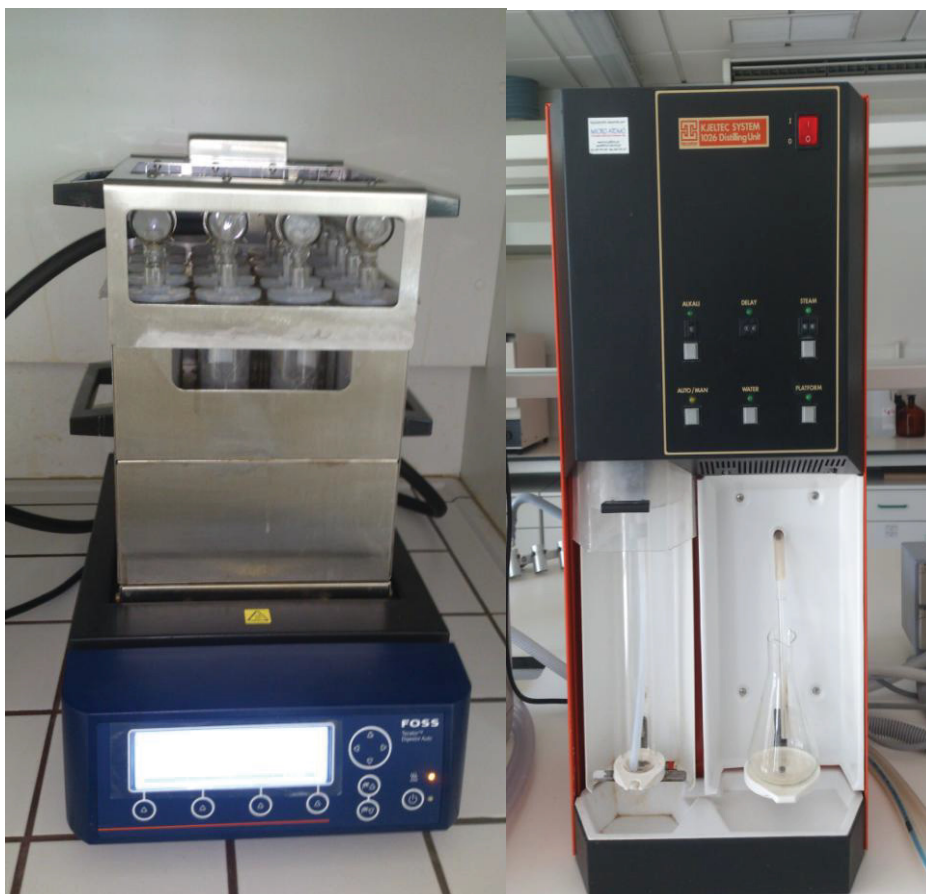


Figura 10 - Extrator Kjeltec



Figura 11 – Placa de aquecimento



Figura 12 – Extrator Fibertec

Os restantes parâmetros são obtidos com recurso a cálculos baseados nos resultados obtidos para os parâmetros analisados.

Aos dados do ensaio aplicou-se a ANOVA a dois fatores, tempo de permanência das infestantes e estado hídrico do solo, para um nível de significância de 5%, tendo-se avaliado as diferenças entre níveis de água no solo e entre períodos de competição. O programa utilizado foi o programa R e o teste de Duncan para se determinar o nível de significância.

3 – Resultados e Discussão

A seguir apresenta-se as infestantes presentes na área experimental (quadro 7).

Quadro 7 - Infestantes presentes na comunidade infestante da área experimental.

Família	Nome Científico	Nome popular
Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L. <i>album</i>	catassol
	<i>Chenopodium opulifolium</i> Schard	couve-maltesa
Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i> L.	erva vaqueira
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	serralha-macia
	<i>Cichorium intybus</i> L.	almeirão
	<i>Picris echinoides</i> L.	raspa saia
	<i>Centaurea melitensis</i> L.	beija-mão
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	cardo-leiteiro
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	pica três
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	erva-das-verrugas
Chenopodiaceae	<i>Beta maritima</i> L.	acelga-brava
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L. <i>subsp arvensis</i>	corriola
Cucurbitaceae	<i>Echallium elaterium</i> (L.) A. Rich <i>subsp dioicum</i>	pepino de sao gregório
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> L.	carrapiço
Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i> L.	malva
Plantaginaceae	<i>Kickxia spuria</i> L.	falsa verônica
Poaceae	<i>Phalaris minor</i> Retz	erva-cabecinha
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	azevem
	<i>Phalaris brachystachys</i> Link.	alpista brav
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	sempre-noiva
	<i>Rumex pulcher</i> L. <i>subsp. Pulcher.</i>	labaça-sinuada
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	beldroega

A comunidade infestante foi semelhante para as duas situações hídricas, sendo composta por 23 espécies de infestantes, registrando-se 86% de dicotiledóneas e 13% de monocotiledóneas. De entre as dicotiledóneas a família *Asteraceae* destaca-se com sete espécies e as famílias *Amaranthaceae* e *Polygonaceae* com duas espécies cada. Com apenas uma espécie encontravam-se as famílias *Boraginaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae* e *Plantaginaceae*. Quanto às monocotiledóneas, apenas a família *Poaceae*, possuindo três espécies, se encontrava presente (quadro 7).

A seguir apresenta-se a Importância relativa, Massa fresca e Densidade relativamente às infestantes na situação de Conforto hídrico (figura 13, 14 e 15).

Figura 13 - Importância relativa (%) das principais infestantes em conforto hídrico

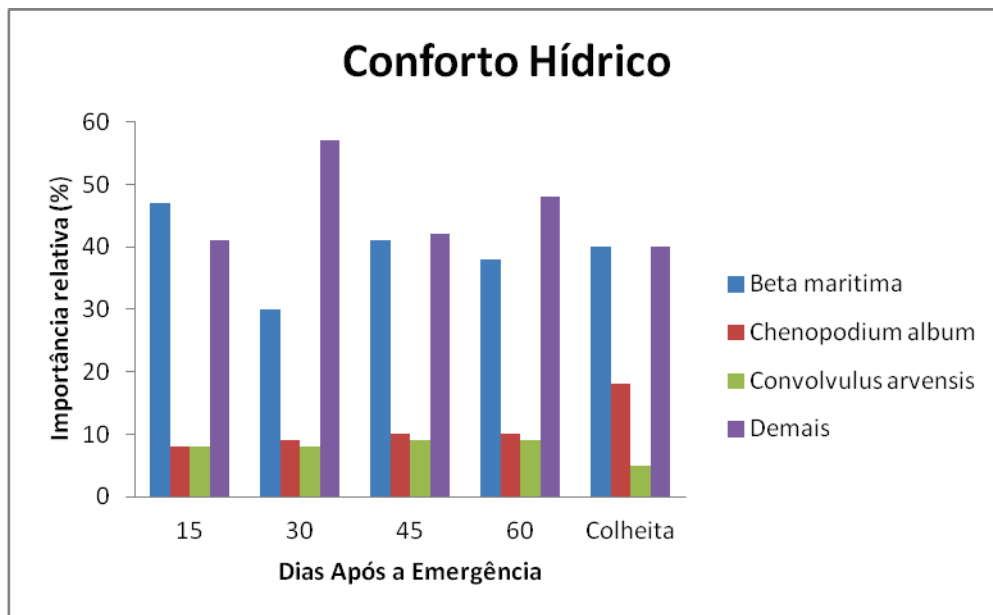


Figura 14 - Massa fresca das principais infestantes em conforto hídrico

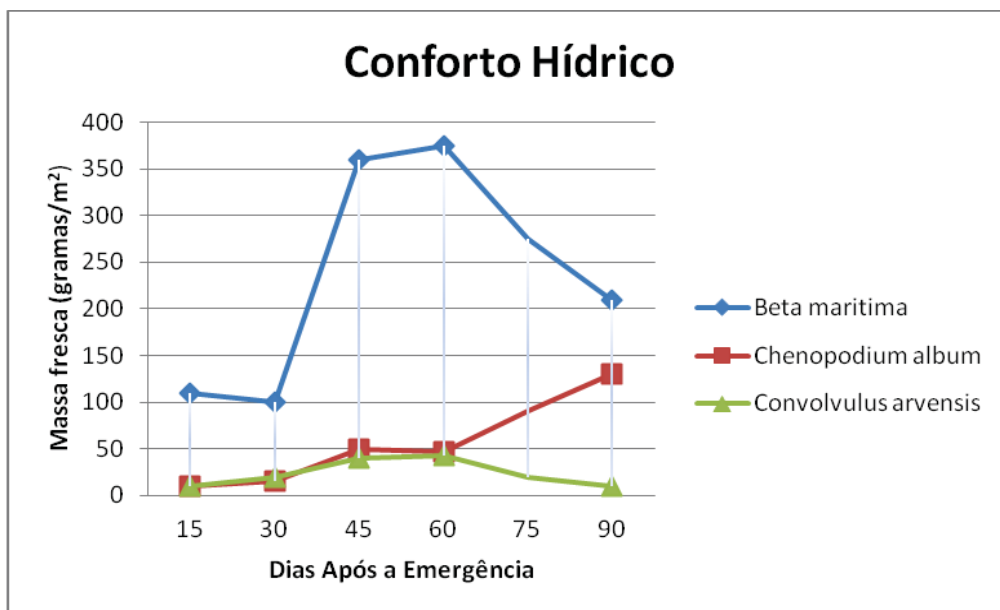
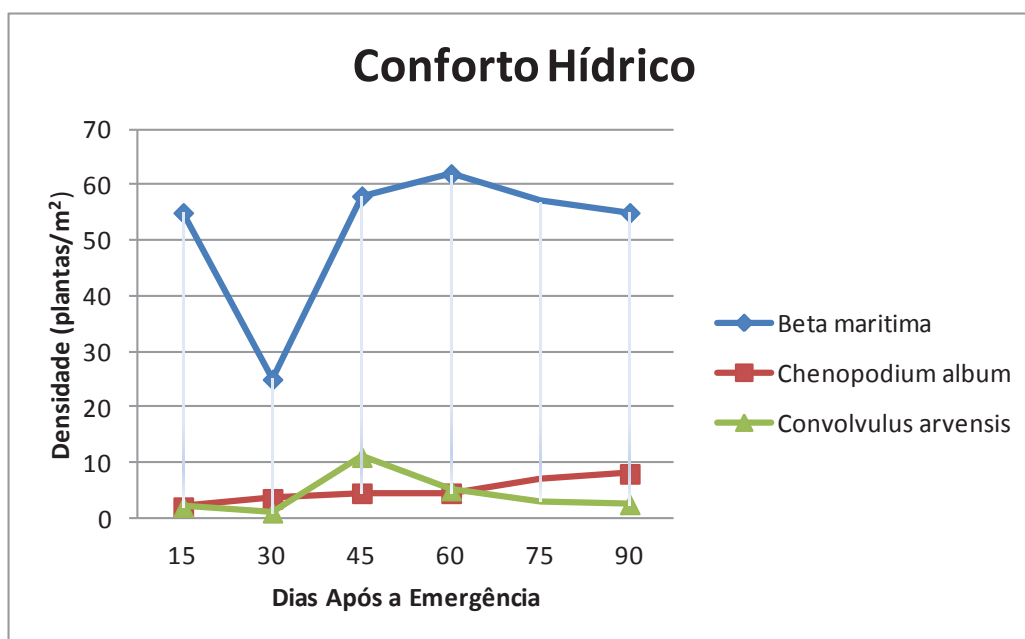


Figura 15 - Densidade das principais infestantes em conforto hídrico



Na condição de conforto hídrico, as espécies *Beta marítima*, *Chenopodium album* e *Convolvulus arvensis* foram as de maior importância relativa durante todo o período experimental. Contudo a espécie *Beta marítima*, apresentou maior importância relativa, superando os 30% em todas as épocas avaliadas. Aos 15 dias após a emergência esta espécie obteve a importância relativa mais elevada ultrapassando os 46%. Aos 30 dias após a emergência esta espécie obteve a menor importância relativa (30%) devido essencialmente ao seu decréscimo de indivíduos encontrados na área, passando de 53 (15 dias) para 26 indivíduos (figura 13), e a massa fresca por metro quadrado continuou a mesma, cerca de 100 gramas (figura 14). Ao longo de todo o ensaio a importância relativa desta espécie foi constante, sem grandes oscilações.

As espécies *Chenopodium album* e *Convolvulus arvensis* obtiveram comportamentos semelhantes durante todo o período experimental, não ultrapassando cada uma os 10% de importância relativa, com exceção da espécie *Chenopodium album* onde se observou, à colheita, uma importância relativa de 17%. Tal facto deve-se à elevada biomassa das plantas (superior a 130 g/m²), apesar da baixa densidade, de apenas 7 plantas/m² (figura 15)

verificando-se deste modo a sua importância relativa nesta época de avaliação (Figura 13).

A seguir apresenta-se a Densidade, Importância relativa e Massa fresca relativamente às infestantes na situação de Stress hídrico (figura 16, 17 e 18).

Figura 16 - Densidade das principais infestantes em stress hídrico

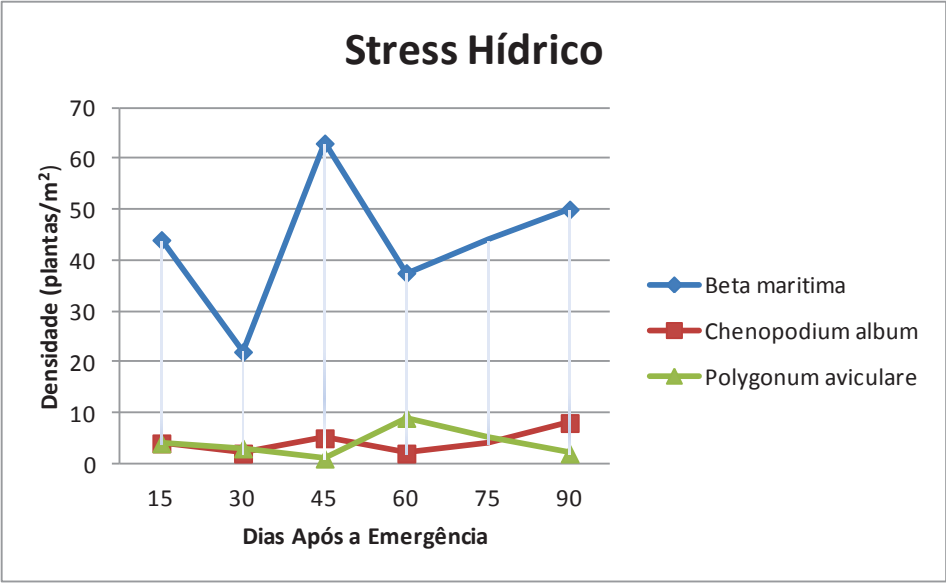


Figura 17 - Importância relativa (%) das principais infestantes em stress hídrico

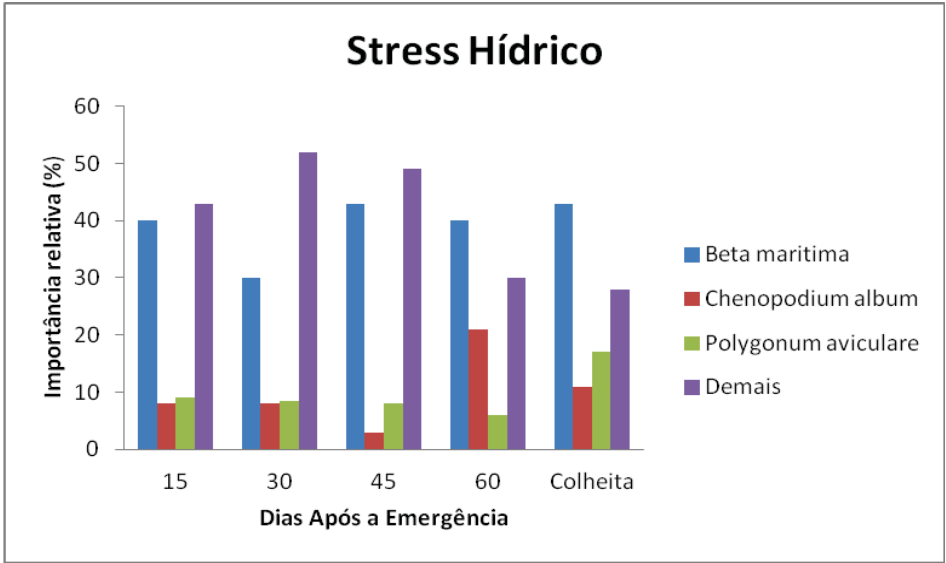
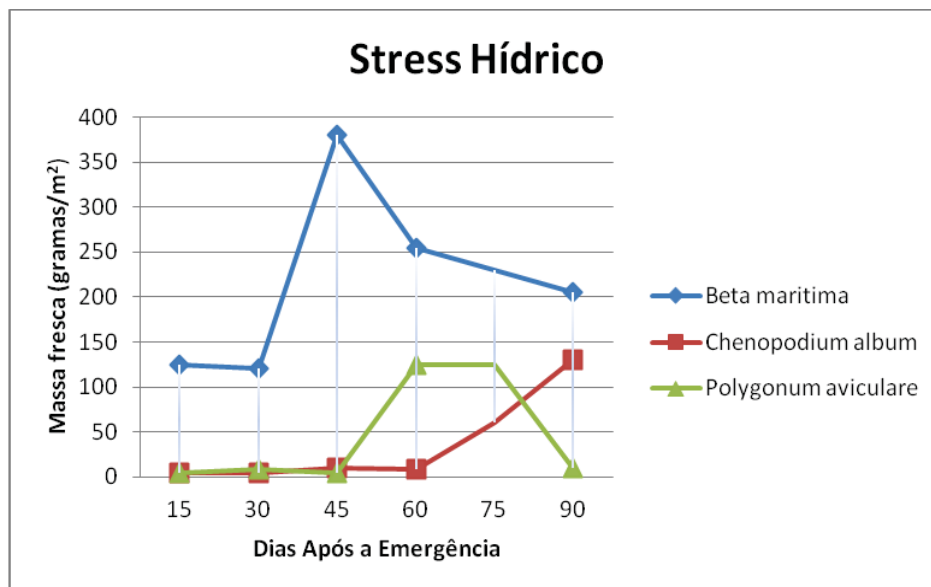


Figura 18 - Massa fresca das principais infestantes em stress hídrico



Na condição de stress hídrico as espécies *Beta maritima* e *Polygonum aviculare* foram as que apresentaram maior importância relativa, seguidas por *Chenopodium album*. Também nesta condição, a espécie *Beta maritima* apresentou maior importância relativa durante toda a fase experimental, tendo uma variação dos 30 aos 41%. Aos 15 dias após a emergência verificou-se a menor importância relativa de *Beta maritima* (30%) sendo similar ao que ocorreu em conforto hídrico, sendo explicado pela baixa densidade de indivíduos e a pouca massa fresca existente (Figura 16 e 18). Após este período a importância relativa aumentou para os 41%, estabilizando até ao momento da colheita.

A importância relativa de *Polygonum aviculare* foi estável até aos 30 dias após a emergência, com 7% de média (figura 17), embora aos 45 dias após a emergência tenha ocorrido um decréscimo reduzindo-a para apenas 3%. No entanto, na avaliação seguinte, foi encontrada maior densidade de indivíduos possuindo uma grande quantidade de massa fresca (175 gramas/m²) elevando a importância relativa para 21%. Na posterior avaliação a massa fresca foi

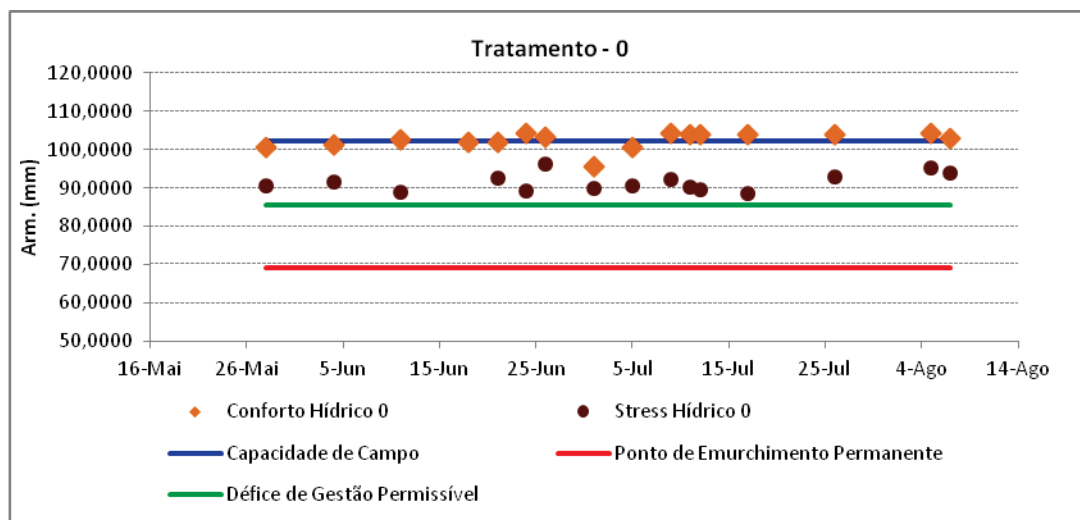
bastante mais reduzida (50 gramas/m²) conduzindo a uma importância relativa mais reduzida (11%).

O comportamento da espécie *Chenopodium album* foi regular e sem praticamente oscilações durante o período experimental apresentando uma importância relativa por volta dos 10% e apenas na colheita a importância relativa aumentou para os 15%, devido ao aumento da densidade e da massa fresca dos indivíduos desta espécie.

A rega foi conduzida de modo a que se obtivessem as condições hídricas requeridas: Conforto hídrico e Stress hídrico. Os dados recolhidos ao longo do ensaio, referentes à sua condição hídrica, permitem observar que a partir do momento que cada tratamento fica sem infestantes, e o feijão sem a respetiva competição, os valores de teor de humidade do solo sobem rapidamente.

A seguir apresenta-se os dados recolhidos relativamente ao tratamento 0 (figura 19) os quais serviram de referência para se realizar a rega.

Figura 19 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 0



Como se pode observar na figura 19 referente aos 0 dias após a emergência, onde não existiu competição da cultura com infestantes, as condições de conforto e stress hídrico verificaram-se.

Convém salientar que devido a vários problemas no sistema de bombagem ao longo do ensaio foi muito difícil manter os níveis de humidade no solo.

A seguir apresenta-se a monitorização realizada ao longo do ensaio relativamente aos 15, 30, 45 e 60 dias de competição até à colheita (quadro 20, 21, 22, 23 e 24)

Figura 20 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 15

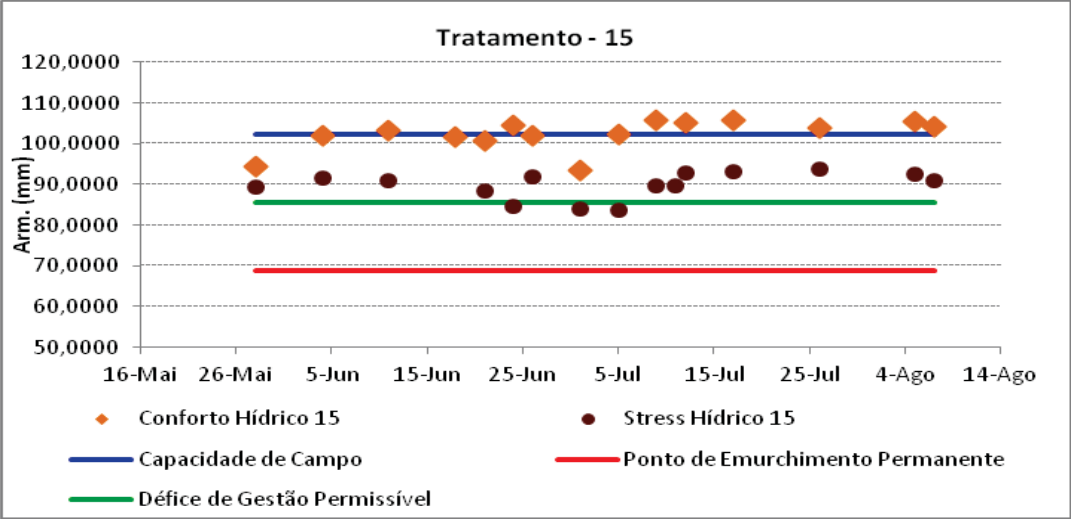


Figura 21 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 30

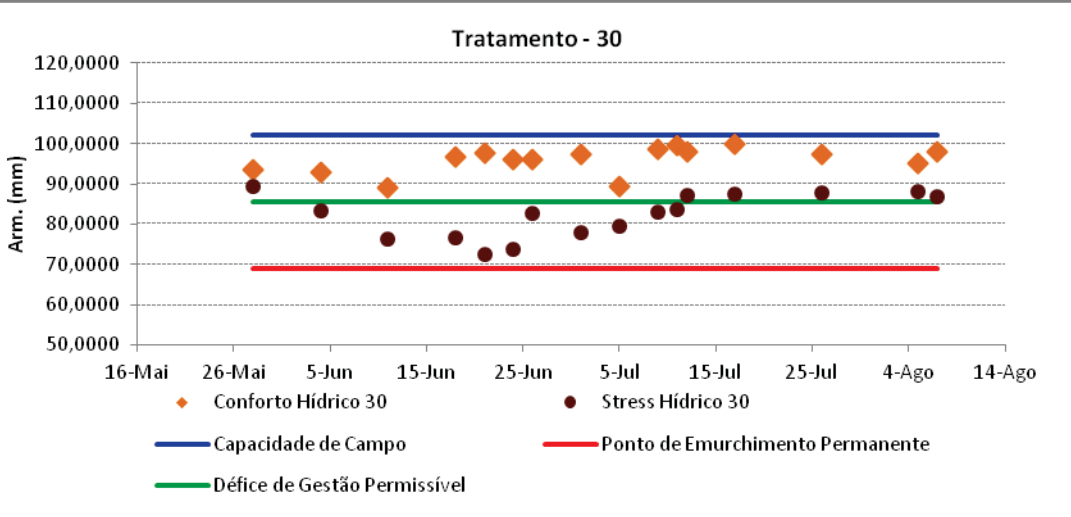


Figura 22 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 45

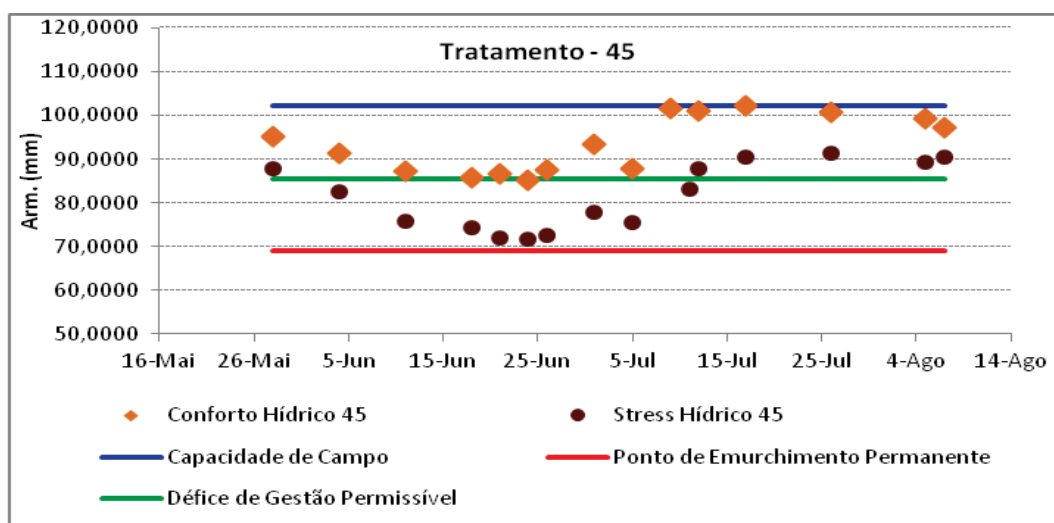


Figura 23 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento 60

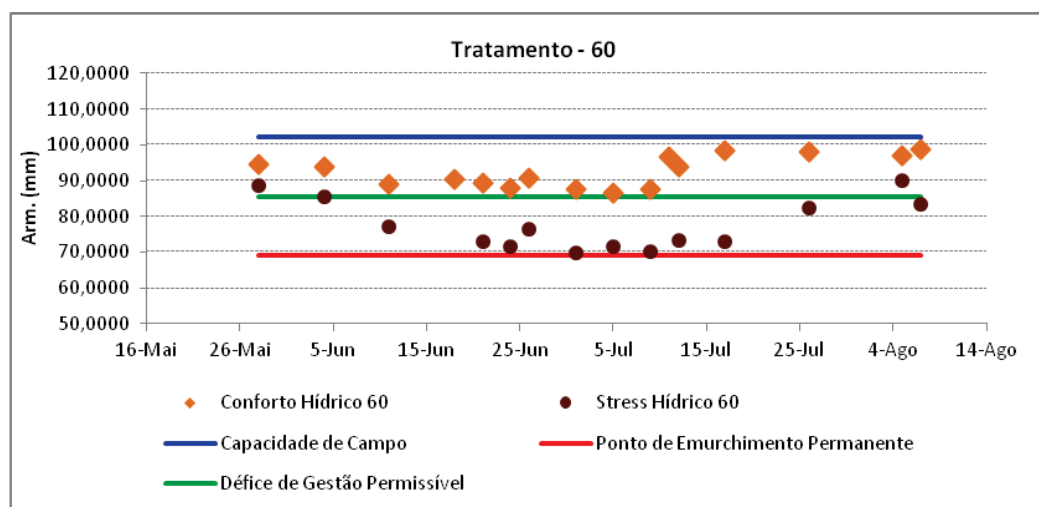
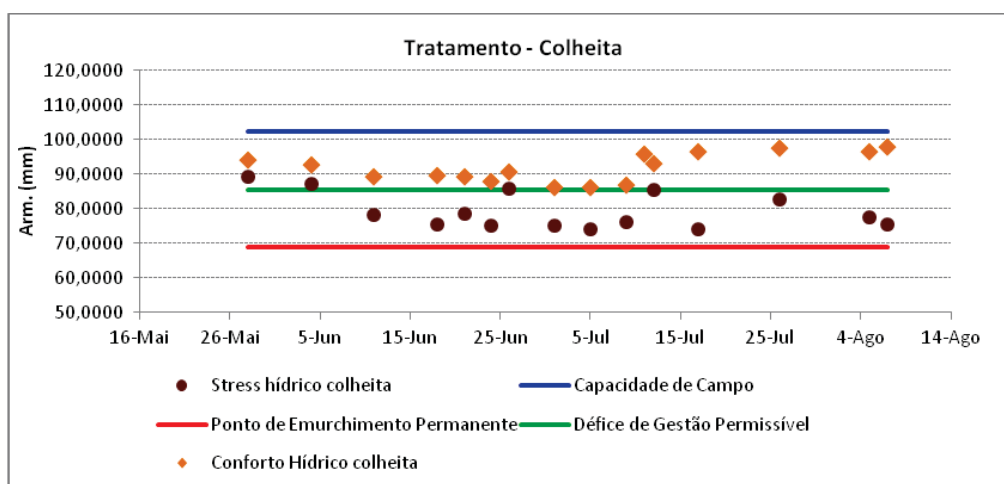


Figura 24 - Monitorização ao longo do período experimental no tratamento colheita



A competição das infestantes com a cultura tem grande impacto especialmente na situação de stress hídrico e até aos 15 dias após a emergência (figura 20) esse facto é notado baixando os níveis de humidade para a zona inferior ao défice de gestão permissível.

A partir do momento em que existe competição da cultura com as infestantes pode-se observar logo alteração dos níveis de humidade no solo. Principalmente nos tratamentos em que estes tiveram mais tempo de competição, 30, 45, 60 dias após a emergência e colheita (figura 21, 22, 23 e 24), os teores de humidade, comparativamente ao tratamento 0, baixaram bastante chegando nos últimos dois casos até próximo do ponto de emurchimento permanente o que, caso o ultrapassa-se, poderia conduzir à perda total da cultura. No entanto a produção final já é afetada devido ao facto de a competição conduzir a que se ultrapasse o défice de gestão permissível.

Quanto às infestantes, de acordo com os dados mostram-se mais adaptadas a situações adversas. Pode-se observar pela importância relativa apresentadas anteriormente para ambas as condições em que as relações percentuais se mantiveram também elevadas, embora mais elevadas na primeira condição, para as mesmas espécies mesmo em Stress hídrico.

Matéria fresca

Observou-se significância essencialmente referente à influência do estado hídrico do solo em quase todos os fatores, sendo exceção a Fibra bruta em que ambos os fatores tiveram influência e na Cinza em que nenhum deles apresentou significância.

A seguir apresenta-se os resultados para a Humidade (quadro 8).

Quadro 8 - Humidade do grão na matéria fresca

Humidade							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	9,000	8,650	8,875	8,725	8,867	8,867	8,831 ^a
CH	8,850	8,275	8,325	8,500	8,367	8,260	8,428 ^b
Média	8,925	8,463	8,600	8,613	8,617	8,558	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Como se pode observar pelos resultados referentes à humidade não se verificaram diferenças significativas nos resultados tendo em conta o tempo de permanência das infestantes nos tratamentos e sim relativamente ao estado hídrico do solo. A situação de stress hídrico acumulou maior teor de humidade no grão como se pode observar nas médias.

A seguir apresenta-se os resultados para a gordura bruta (quadro 9).

Quadro 9 - Gordura bruta do grão na matéria fresca

Gordura Bruta							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	0,800	0,700	0,775	0,700	0,633	0,633	0,707 ^b
CH	0,775	0,750	0,825	0,750	0,767	0,800	0,778 ^a
Média	0,788	0,725	0,800	0,725	0,700	0,717	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Quanto à Gordura bruta também apenas o estado hídrico do solo influenciou a percentagem acumulado no grão, sendo na situação de conforto hídrico onde se verificou maior percentagem deste parâmetro.

A seguir apresenta-se os resultados para a Proteína bruta (quadro 10).

Quadro 10 - Proteína bruta do grão na matéria fresca

Proteína Bruta							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	24,600	24,450	25,325	25,600	24,800	24,833	24,935 ^a
CH	23,700	23,300	24,500	22,875	23,333	23,125	23,472 ^b
Média	24,150	23,875	24,913	24,238	24,067	23,979	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Relativamente à proteína bruta a situação de stress hídrico apresenta uma percentagem estatisticamente superior à do conforto hídrico como se pode observar. O tempo de permanência das infestantes nos tratamentos mais uma vez não influenciou o parâmetro avaliado.

A seguir apresenta-se os resultados para a Fibra bruta (quadro 11).

Quadro 11 - Fibra bruta do grão na matéria fresca

Fibra Bruta							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	4,500	4,500	4,975	5,050	4,600	4,600	4,704 ^a
CH	4,425	4,400	4,400	4,425	4,200	3,950	4,300 ^b
Média	4,463 ^a	4,450 ^{ab}	4,688 ^{ac}	4,738 ^{ac}	4,400 ^{bc}	4,275 ^c	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Quanto à Fibra bruta encontram-se diferenças significativas relativamente aos dois fatores avaliados, tempo de permanência das infestantes e estado hídrico do solo. Em termos de significância até aos 45 dias não se regista influência do tempo de permanência, mas a partir do 60 dias após a emergência a acumulação de fibra já é influenciada. Quanto ao estado hídrico do solo é relativamente ao stress hídrico que se regista maior significância neste fator.

A seguir apresenta-se os resultados para os Extratos não azotados (quadro 12).

Quadro 12 - Extratos não azotados do grão na matéria fresca

ENA							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	56,200	56,950	55,425	55,225	56,667	56,600	56,178 ^b
CH	57,675	58,575	57,3	59,000	59,033	59,425	58,501 ^a
Média	56,938	57,763	56,363	57,113	57,850	58,013	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Nos Extratos Não Azotados também apenas o estado hídrico do solo apresenta significância nos resultados, sendo os valores dos extratos não azotados maiores quando a cultura é conduzida em conforto hídrico.

A seguir apresenta-se os resultados para a matéria seca (quadro 13).

Quadro 13 - Matéria seca do grão na matéria fresca

MS							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	91,000	91,350	91,125	91,275	91,133	91,133	91,572 ^b
CH	91,15	91,725	91,675	91,500	91,633	91,750	91,169 ^a
Média	91,075	91,538	91,400	91,388	91,383	91,538	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Igualmente a matéria seca (quadro 13) segue a mesma linha da maioria das situações apresentando diferenças significativas superiores na situação de conforto hídrico.

Matéria Seca

Os resultados analíticos realizados à matéria seca, são muito similares aos obtidos na matéria fresca.

No quadro 14 apresentam-se os resultados médios das 4 repetições em cada período de convivência entre as infestantes e a cultura e o estado hídrico do solo e os resultados da aplicação das ANOVA no parâmetro gordura bruta.

Quadro 14 - Gordura bruta do grão na matéria seca

Gordura Bruta							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	0,900	0,800	0,875	0,775	0,733	0,733	0,803 ^b
CH	0,875	0,850	0,925	0,850	0,867	0,900	0,878 ^a
Média	0,888	0,825	0,900	0,813	0,800	0,817	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Quanto à Gordura bruta apenas o estado hídrico do solo influenciou a percentagem acumulada no grão, sendo na situação de conforto hídrico onde se verificou maior percentagem deste parâmetro.

A seguir apresenta-se os resultados para a Proteína bruta (quadro 15).

Quadro 15 - Proteína bruta do grão na matéria seca

Proteína Bruta							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	27,050	26,750	27,800	28,050	27,233	27,267	27,358 ^a
CH	26,000	25,400	26,700	25,000	25,467	25,200	25,628 ^b
Média	26,525	26,075	27,250	26,525	26,350	26,233	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Relativamente à proteína bruta a situação de stress hídrico apresenta uma percentagem superior como se pode observar pela sua média e pela sua significância.

A seguir apresenta-se os resultados para a Fibra bruta (quadro 16).

Quadro 16 - Fibra bruta do grão na matéria seca

Fibra Bruta							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	4,950	4,900	5,450	5,525	5,067	5,033	5,154 ^a
CH	4,850	4,825	4,800	4,850	4,600	4,300	4,704 ^b
Média	4,900 ^{ac}	4,863 ^{ac}	5,125 ^{ab}	5,188 ^a	4,833 ^{bc}	4,667 ^c	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Quanto à Fibra bruta encontram-se diferenças estatisticamente significativas relativamente aos dois fatores, tempo de permanência das infestantes e estado hídrico do solo. Verificou-se que até aos 45 dias não se regista influência do tempo de permanência, mas a partir do 60 dias após a emergência a acumulação de fibra já é influenciada.

A seguir apresenta-se os resultados para os Extratos não azotados (quadro 17).

Quadro 17 - Extratos não azotados do grão na matéria seca

ENA							
	0	15	30	45	60	Colheita	Média
ST	61,750	62,350	60,800	60,500	62,200	62,100	61,617 ^b
CH	63,250	63,875	62,525	64,500	64,400	64,775	63,888 ^a
Média	62,500	63,113	61,663	62,500	63,300	63,438	

P<0,05 letras diferentes indicam diferenças significativas

Em relação aos Extratos Não Azotados apenas o estado hídrico do solo apresenta significância nos resultados, sendo o conforto hídrico superior ao stress.

Tanto na matéria fresca como na matéria bruta a significância encontrada é ao nível dos mesmos fatores e nos mesmos parâmetros. Observa-se que em termos qualitativos o tempo de permanência das infestantes apenas tem alguma influência, embora reduzida, na acumulação de fibra bruta no grão,

sendo que os restantes parâmetros são unicamente influenciados pelo estado hídrico do solo.

Segundo Cermeño (1977) no início da floração, o feijoeiro é muito sensível ao excesso ou deficiência de água no solo. Já Illescas e Vesperinas (1992) referem que na época da formação das vagens as temperaturas elevadas e a existência de falta de humidade, levam a que as vagens não tenham um desenvolvimento normal, ficando mais curtas, e passam mais rapidamente ao seu estado comercial e como consequência o desenvolvimento do grão é mais rápido.

Em situação de déficit hídrico, verificou-se uma queda no rendimento da cultura devido à redução do número de vagens por planta e, em menor escala, à diminuição do número de sementes por vagem (Agricultura, 2014).

Pode-se então concluir que o facto de os resultados de proteína bruta e fibra bruta serem significativos na situação de stress hídrico é devido à falta de humidade nas alturas referidas devido à competição exercida pelas infestantes. Estas conduziram a que a cultura canaliza-se as suas reservas para o grão de modo a produzir descendência, o que é uma resposta fisiológica normal das plantas. Em sentido inverso, essa aceleração da planta para produzir grão conduziu a que as reservas fossem inferiores aos teores encontrados na situação de conforto hídrico para a gordura bruta e extratos não azotados.

Em relação à fibra bruta também essa influência se verificou conjuntamente com o tempo de permanência das infestantes.

Embora se tenha obtido algumas diferenças significativas pode-se dizer que em termos qualitativos o tempo de permanência das infestantes não influencia mas o estado hídrico do solo influencia a qualidade. As figuras 25 e 26 ajudam a comprovar tal facto.

Figura 25 - Comparação de resultados em matéria fresca

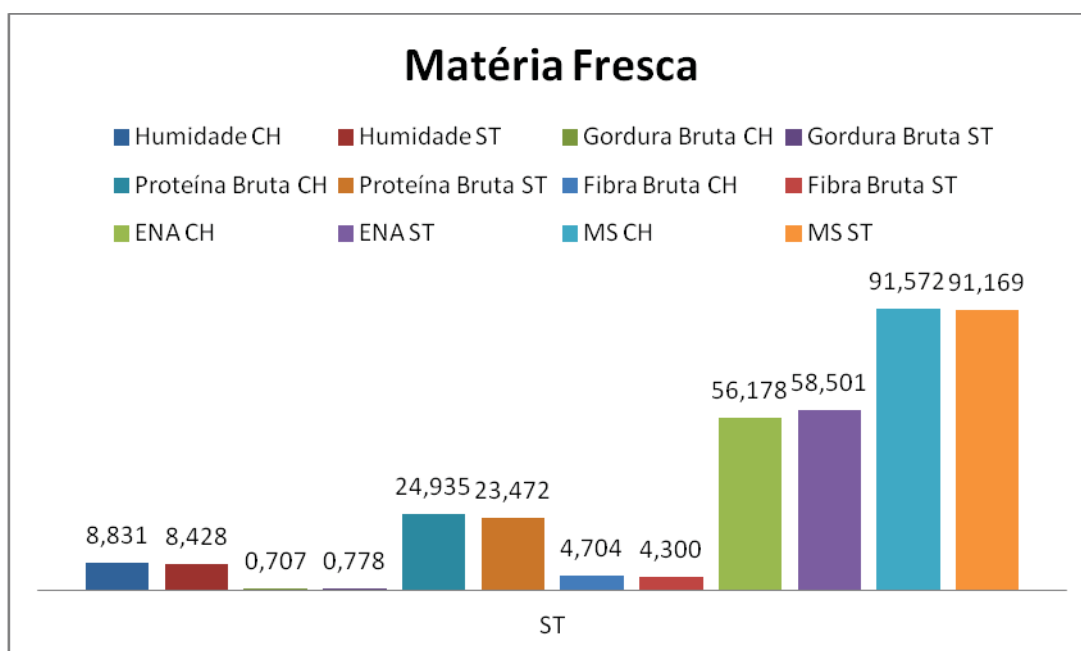
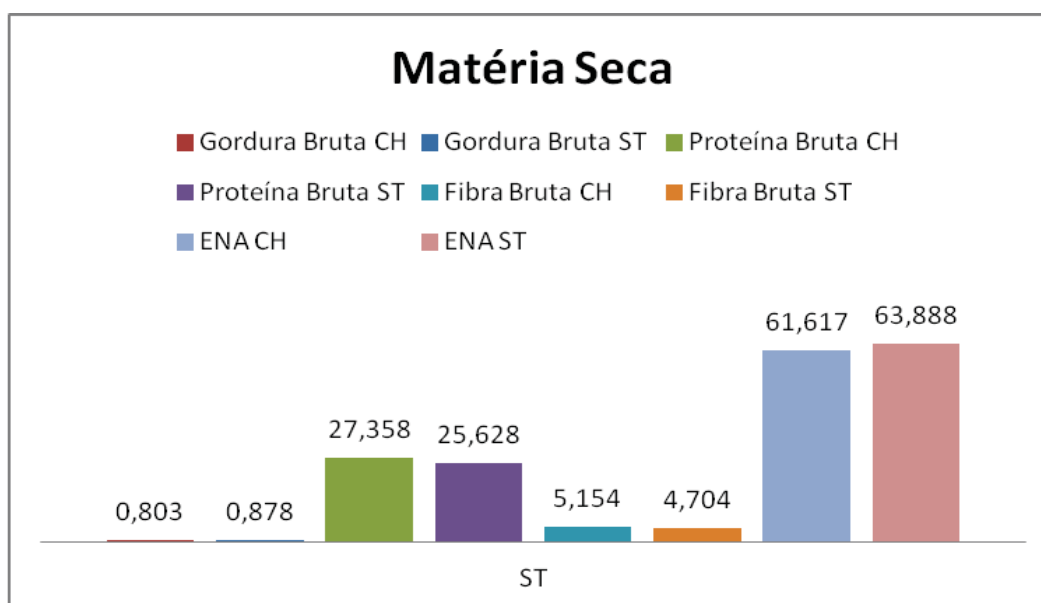


Figura 26 - Comparação de resultados em matéria seca



4 - Conclusões

Se em termos quantitativos o tempo de permanência das infestantes e o estado hídrico influenciam a produção de feijão (Casari, 2013), em termos qualitativos a qualidade é afetada em função do teor de água no solo. O estudo levado a efeito mostra que em condições de conforto hídrico, os parâmetros analisados na qualidade do feijão, Gordura bruta, Extratos não azotados e matéria seca melhoram, sendo a sua alteração no sentido positivo. Já em condições de stress hídrico os parâmetros Humidade, Proteína bruta e Fibra bruta melhoram, sendo a sua alteração em sentido positivo.

Num mundo cada vez mais sobrelotado a nível populacional é a conciliação destes dois fatores a chave para que se possa alimentar todos de igual modo, sem que se registem os níveis de carências a que assistimos nos dias de hoje.

5 - Bibliografia.

Afonso, S., (2010). - *Caracterização Físico-Química e Actividade Antioxidante de Novas Variedades de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)*. Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Bragança.

Agricultura, (2014). Acedido a 22 de Fevereiro de 2014, http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2012_13.pdf

Aquagri, (2014). Acedido a 27 de Fevereiro de 2014, www.aquagri.com

Barroso, A., et al. (2012). - *Comunidade infestante e sua interferência no feijoeiro implantado sob plantio direto, na safra de primavera*. Planta Daninha, v. 30, n. 2.

Barroso, A., et al., (2010). - *Efeito da espécie, da cultivar e das condições climáticas nas relações de interferência entre as plantas daninhas e o feijoeiro*. Bragantia, v. 69, n. 3.

Blanco, H., et al., (1969). - *Competição de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)*. O Biológico, v. 35, n. 12.

Borém, A., Carneiro, S., (2006). - *A cultura do feijão*. In: Feijão. 2.ed. Cap. 3, Viçosa: UFV.

Brevedan, R., Egli D., (2003). - *Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean*. Crop Sci. v. 43.

Casari, M., (2013). – *CrITÉrios para o Estabelecimento dos PerÍodos de Interferência das Plantas Daninhas em Cultivares de Feijão e Uso de*

Glyphosate na Pré-colheita. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista.

Cermeño, Z., 1977. *Cultivo de plantas hortícolas em estufa*. Biblioteca agrícola litexa – Litexa Portugal

Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão, (2000). - *Recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul*. Santa Maria: UFSM.

Conab, (2013). - *Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013: Oitavo levantamento*. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Embrapa, (2014): Acedido a 22 de Fevereiro de 2014, <http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia.htm>

FAO, (2014). Acedido em 21 de Janeiro de 2014, http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_bean.html

Fernandez J., (2003) - *Ecologia da flora espontânea e competição da erva-moira (Solanum nigrum L.) na cultura do tomate para a indústria*. Tese (Doutoramento em engenharia agrónómica). Universidade Técnica de Lisboa.

Freitas, F., et al., (2009) - *Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi*. Planta Daninha, v. 27, n. 2.

Garcia-Torres, L., Fernandez-Quintanilla, C., (1991). - *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Ministério da agricultura, pesca y alimentacion.

Gardê A., Gardê N., (1988). – *Culturas Hortícolas*. Clássico Editora. 4ª Edição.

Gasques, J., et al., (2012). - *Produtividade da Agricultura Brasileira e os Efeitos de Algumas Políticas*. Revista de Política Agrícola, v. n.3.

Gepts, P., (1990). - *Biochemical evidence bearing on the domestication of Phaseolus(Fabaceae) beans*. Economic Botany, v.44, New York.

Glauning, J., Holzner, W., (1982). - *Interference between weeds and crops: a review of literature*. Biology and ecology of weeds eds.

Guimarães, C., et al., (1996). - *Adaptação do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) à seca (I. Densidade e eficiência radicular)*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 31, n. 6.

Guimarães, D., et al., (1992). - *Plantas daninhas e seu controle na cultura do feijão*. Empresa de pesquisa agropecuária e difusão de tecnologia de Santa Catarina. A cultura do feijão em Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI.

Harlan, J., (1971). - *Agricultural origins: centers and no centers*. Washington. Science, v. 174.

Illescas E., Vesperinas E., 1992. *Tratado de Horticultura Herbácea - II Hortalizas de legumbre, tallo, bulbo y tuberosas*. Biblioteca Agrícola Aedos – Editorial Aedos, Barcelona.

INE, (2014). Acedido em 5 de Fevereiro de 2014, http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main

Kirda, C., Kanber, R., (1999). - *Water, no longer a plentiful resource, should be used sparingly in irrigated agriculture*. In: C. Kirda, P. Moutonnet, C. Hera & D.R. Nielsen, eds. *Crop yield response to deficit irrigation*, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

Koch, W et al. (1971) - *Crop loss due too weeds*. FAO/Plant Prot.Bull., v.30.

Koch, W., Walter, H., (1983). - *The effects of weeds in certain cropping systems*. X Int. Congr. Plant.Protect., 1, BCPC.

Labanauskas, C. *et al.* (1981) - *Effects of water stress at various growth stages on seed yield on nutrient concentrations of field grown cowpeas*. Soil Science, v.131, n.4.

Messina, M. J., 1999 – *Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects*. The American Journal of Clinical Nutrition, 70.

Mexia A., (1985) - *Os prejuízos causados pelas infestantes nas culturas*. Cadernos da sociedade de fitiatria e fitofarmacologia 2.

Oliveira, O., *et al.* (2010). - *Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas*. Planta Daninha, v.28, n.3.

Palma, S., (2011). – *Análise de Produtos Alimentares II*. Texto de Apoio às aulas práticas de Engenharia Alimentar, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Beja.

Parreira, M. *et al.*, (2012). - *Modeling of weeds interference periods in bean*. Planta Daninha, v. 30, n. 4.

Parreira, M., *et al.*, (2007). - *Efeitos da época relativa de emergência de picão preto (Bidens pilosa) com a cultura do feijão (Phaseolus vulgaris)*. Revista de Agricultura (Piracicaba), v.82.

Pires, C. V., Oliveira, M. A. G., Cruz, G. A. D. R., Mendes, F. Q., De Rezende, S. T., Moreira, M. A., 2005 – *Physicochemical composition of different cultivars of beans (Phaseolus vulgaris)*. Alimentação e Nutrição, 16.

Pitelli, R., (1985). - *Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas*. Informativo agropecuário, v.11, n,129.

Pitelli, R., (2000). - *Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas*. Jornal Consherb, v.1, n.2.

Pitelli, R., Durigan, J., (1984). - *Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais*. In: 25

Portugal, J., Vidal, R., (2012). – *Manual Bayvitis: A fitossanidade da videira*. Bayer CropScience, Lisboa.

Ribeiro, N., et al., (2007). - *Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão*. Bragantia, v. 66, n. 2.

Ripado, M., (1992). *O Feijão – Variedades, cultura, produção*. Biblioteca do agricultor – Publicações Europa-América

Salgado, T., et al., (2007). - *Interferência das plantas daninhas no feijoeiro carioca*. Planta Daninha, v. 25, n. 3.

Santos, J., et al., (2003). - *Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas*. Bragantia, v. 62, n. 1.

SEAB, (2014). Acedido a 22 de Fevereiro de 2014, http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2013_14.pdf

Snaydon, R., (1982) - *Weeds and crop yield*. Brit. Crop Prot.Conf.Weeds, BCPC.

Stagnari, F., Pisante, M., (2010). - *The critical period for weed competition in French bean (Phaseolus vulgaris L.)*. in Mediterranean areas. Crop Protection, v.30.

Stewart, B., Musick, J., (1982). - *Conjunctive use of irrigation and rainfall in semi-arid regions*. Advances in Agronomy 1.

Tirilly, Y., Bourgenois, C. M., (1996) – *Technologie des Légumes*. Collection Sciences & Techniques Agroalimentaires – Editions Tec & Doc, Londres, New York, Paris.

Vidal, R., Portugal., Neto, F., (2010). – *Nível crítico de dano de infestantes em culturas anuais*. Porto Alegre, Evergraf.

Willian, R., (1973). - *Fisiologia das plantas eficientes (C4) e ineficientes (C3)*. In: Warren, G.vF.: Willian, R.D.; Fisher, H.H.; Sacco, J.C.; Lamas; Albert, C.A. Curso intensivo de Controle de Ervas Daninhas. Viçosa: UFV.

Zimdahl, R., (1980). - *Weed-crop competition. A review*. Corvallis, Oregon: International Plant Protection Center.